

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

(повна назва кафедри)

**Кваліфікаційна робота/проект**

рівень вищої освіти другий (магістерський)

на тему «Проект реконструкції станції нейтралізації стічних вод титано-магнієвого виробництва з утилізацією вловленого осаду»

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи 8.1839

Спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

(назва)

Освітньої програми «Технології захисту навколишнього середовища»

(назва)

спеціалізації \_\_\_\_\_

(код і назва спеціалізації)

Будко М.А.

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Кожемякін Г. Б.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя

2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра прикладної екології та охорони праці

Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»  
(шифр)

Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»  
(назва)

Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(код та назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Г.Б. Кожемякін

“ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Будко Маргариті Анатоліївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Проект реконструкції станції нейтралізації стічних вод титано-магнієвого виробництва з утилізацією вловленого осаду»

керівник роботи Кожемякін Геннадій Борисович, доцент, канд. техн. наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “09” 10 2020 року № 1584-с

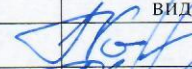



2. Строк подання студентом 01.12.2020

3. Вихідні дані до роботи: Витрата кислих стічних вод 900 м<sup>3</sup>/добу, концентрація H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,7 г/л, HCl 2,27 г/л; витрата лужних стічних вод 62 м<sup>3</sup>/добу, концентрація CaO 8.17 г/л

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Джерела утворення промислових стоків титано-магнієвого виробництва, Проектування технології захисту навколишнього середовища. Утилізація вловленого осаду, Охорона праці та техногенна безпека, Організаційно-економічна ефективність проекту

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): План станції нейтралізації; Розріз станції нейтралізації, Технологічна схема нейтралізації стічних вод; Реактор нейтралізації, Відстійник; Барабанне сушило; Схема автоматизації станції нейтралізації, Охорона праці; Основні техніко-економічні показники проекту

6. Консультанти розділів роботи

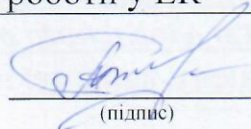
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доц., к.т.н. Кожемякін Г.Б.	 04.09.20	
2	доц., к.т.н. Кожемякін Г.Б.	 04.09.20	
3	доц., к.т.н. Кожемякін Г.Б.	 04.09.20	
4	доц., к.т.н. Кожемякін Г.Б.	 04.09.20	

7. Дата видачі завдання 04.09.2020 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір матеріалу	01.09-10.09 2020	
2	Аналіз зібраного матеріалу	11.09-29.09 2020	
3	Виконання 1 розділу	30.09-05.10 2020	
4	Виконання 2 розділу	06.10-15.10 2020	
5	Виконання 3 розділу	16.10-28.10 2020	
6	Виконання 4 розділу	29.10-05.11 2020	
7	Розробка графічного матеріалу	01.11-01.12.2020	
8	Перевірка роботи консультантами	01.11-01.12.2020	
9	Попередній захист роботи	01.12.2020	
10	Захист роботи у ЕК	15.12.2020	

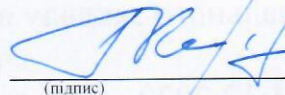
Студент

  
(підпис)

Будко М.А.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)

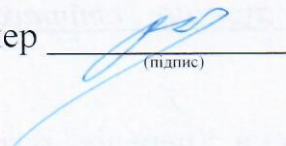
  
(підпис)

Кожемякін Г.Б.

(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

  
(підпис)

Рижков В.Г.

(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Тема проекту: «Проект реконструкції станції нейтралізації з утилізацією осаду стічних вод».

Проект містить: пояснювальну записку: 84 сторінки, 15 рисунків, 14 таблиць; 10 аркушів графічного матеріалу.

Об'єкт дослідження - установки очищення газів і станція нейтралізації стічних вод титано-магнієвого виробництва.

В загальній частині зроблено аналіз роботи ділянок, що впливають на утворення стічних вод: комплексна газоочистка виробництва тетрахлориду титана; газоочистка виробництва магнію, джерела утворення кислих стічних вод, станція нейтралізації.

В спеціальній частині зроблено вибір і розрахунок апаратів і споруд по очищенню води, допоміжного устаткування і установок,

У розділі охорона праці та техногенна безпека виконан аналіз пожежної, електробезпеки і виробничої санітарії умов праці, зроблено розрахунок контурного заземлювача.

В економічній частині виконано розрахунок капітальних вкладень і експлуатаційних витрат, річний економічний ефект.

**ГАЗООЧИСТКА, СТАНЦІЯ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ, ВАПНЯНЕ МОЛОКО,  
СОЛЯНА КИСЛОТА, ВІДСТІЙНИК, ФІЛЬТР-ПРЕС, ЗАЗЕМЛЮВАЧ,  
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ ТИТАНО-МАГНІЄВОГО ВИРОБНИЦТВА	7
1.1 Аналіз роботи ділянок, що впливають на утворення стічних вод	7
1.1.1 Комплексна газоочистка виробництва тетрахлориду титана	7
1.1.2 Газоочистка виробництва магнію	15
1.1.3 Джерела утворення кислих стічних вод	22
1.1.4 Станція нейтралізації	23
1.2 Дослідження складу і режимів надходження стічних вод	28
1.3 Моделювання технологій нейтралізації стічних вод титано- магнієвого виробництва	36
1.3.1 Формування екологічних та технологічних вимог до технологій захисту навколишнього середовища.	36
1.3.2 Обґрунтування заходів з поліпшення роботи станції нейтралізації.	37
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	39
2.1 Визначення об'ємів усереднювачів кислих та лужних стічних вод	39
2.2 Вибір і розрахунок апаратів і споруд по очищенню води, допоміжного устаткування і установок	43
2.2.1 Розрахунок кількості кислоти, яку необхідно нейтралізувати	
2.2.2 Розрахунок вапняного господарства	44
2.2.3 Розрахунок вертикальних відстійників	47
2.2.4 Підбір насосного устаткування	49
2.3 Утилізація осаду стічних вод	50
2.3.1 Розрахунок фільтр-пресів	50
2.3.2 Підбір обладнання для просушування зневодненого осаду	51
2.4 Забезпечення функціонування проектного об'єкту	53

	5
2.4.1 Аналіз технологічного процесу нейтралізації з позиції управління	53
2.4.2 Розробка функціональної схеми автоматизації	53
<b>РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА</b>	<b>55</b>
3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів на станції нейтралізації	55
3.2 Розробка заходів захисту від впливу небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища станції нейтралізації	58
3.3 Технічні рішення по виробничій санітарії станції нейтралізації	60
3.3.1 Мікrokлімат	60
3.3.2 Освітлення виробничих приміщень	61
3.4 Заходи з електробезпеки на станції нейтралізації	63
3.5 Заходи пожежної безпеки	64
3.6 Інженерна розробка захисного заземлення трансформатору станції нейтралізації	66
<b>РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ</b>	<b>69</b>
4.1 Організаційні рішення проєктованого об'єкту	69
4.2 Оцінка економічної ефективності проєкту	70
4.2.1 Розрахунок капітальних вкладень	70
4.2.2 Розрахунок витрат на очищення води	72
4.3.1 Техніко-економічне обґрунтування рішень прийнятих в проєкті	75
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>77</b>
<b>ПЕРЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	<b>78</b>

## ВСТУП

В Україні мінералізовані промислові стоки – одне з основних джерел інтенсивного забруднення природних вод. В водоймища і річки поступає в середньому за рік 1161 тис.т сульфатів, 862 тис.т хлоридів, 72 тис.т нітратів, натрію і кальцію по 12 тис.т, магнію – 4 тис.т і так далі.

Існуючі технології виробництва титана і магнію пов'язані з утворенням великої кількості хлоромістних відходів (гази, що містять хлор, відпрацьовані розчини установок очищення газів, шлами і так далі), що забруднюють довкілля.

При очищенні газів металургійного виробництва від хлору і хлористого водню водною суспензією гідроксиду кальцію (вапняним молоком) утворюються високотоксичні пульпи, що містять гіпохлорит кальцію, при знешкодженні яких утворюється не менш токсичний хлорат кальцію, що скидається у водоймища. В результаті очищення повітряного басейну від хлору і хлористого водню одночасно наводить до забруднення водного хлоридами і хлоратами. Вживані методи розкладання гіпохлориту кальцію в пульпах вельми тривалі і зв'язані з великою витратою теплової енергії і реагентів.

Одним з поширених компонентів промислових стоків титано-магнієвого виробництва є різні мінеральні речовини. Вони утворюються або в результаті реакцій нейтралізації, що йдуть за участю кислот і лугів, або при очищенні та абсорбції газів. Крім того, мінеральні забруднення поступають в стічні води при контакті рідин з різними продуктами, що містять солі в твердому стані або в розчині. На підприємствах скидається у водоймища велика кількість стічних вод, що містять солі кальцію, магнію, натрію і т. д., причому їх об'єм зростає з підвищенням виробничих потужностей. Мінералізовані стічні води збільшують концентрацію солей в природних водоймищах, засолюють ґрунт і тим самим завдають природі невиправної шкоди.

## **РОЗДІЛ 1 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ ТИТАНО-МАГНІЄВОГО ВИРОБНИЦТВА**

### **1.1 Аналіз роботи ділянок, що впливають на утворення стічних вод**

Основні ділянки, які впливають на утворення стічних вод, що є джерелами надходження іонів кальцію:

- комплексна газоочистка (КГО) виробництва тетрахлориду титану;
- газоочистка виробництва магнію;
- ділянка розмивання кубелів;
- станція нейтралізації.

#### **1.1.1 Комплексна газоочистка виробництва тетрахлориду титана**

Гази, що поступають на КГО, є технологічними і сантехнічними газами ділянок хлорування і ректифікації виробництва технічного тетрахлориду титану.

Виробництво і ректифікація тетрахлориду титану складається з двох переділів:

- виробництва технічного тетрахлориду титану;
- ректифікація тетрахлориду титану.

Тетрахлорид титану виробляється в сольовому хлораторі. Принципова схема отримання тетрахлориду титану представлена на рисунку 1.1.

Сировиною для виробництва тетрахлориду титану є титанвмісна шихта, анодний хлоргаз електролізу магнію і хлор з ділянки виробництва випареного хлору.

Титанвмісна шихта з приймального бункера безперервно подається на поверхню розплаву в хлоратор. Через бічні фурми хлоратора в розплав подається хлор.



З хлоратора виводяться два продукти - парогазова суміш (ПГС) і відпрацьований розплав. Відпрацьований розплав вивозиться на відвальне господарство. ПГС, що виходить безперервно з хлоратора, поступає в систему конденсації, де відбувається розділення і концентрація продуктів хлорування при поступовому зниженні температури ПГС. Система конденсації складається з послідовно встановлених: пилової камери, де конденсуються тверді частки; зрошувального скрубера, де відбувається конденсація твердих і частково рідких хлоридів; двох зрошувальних конденсаторів, де відбувається практично повне уловлювання пари  $TiCl_4$  з конденсацією технічного тетрахлориду титану (ТТТ).

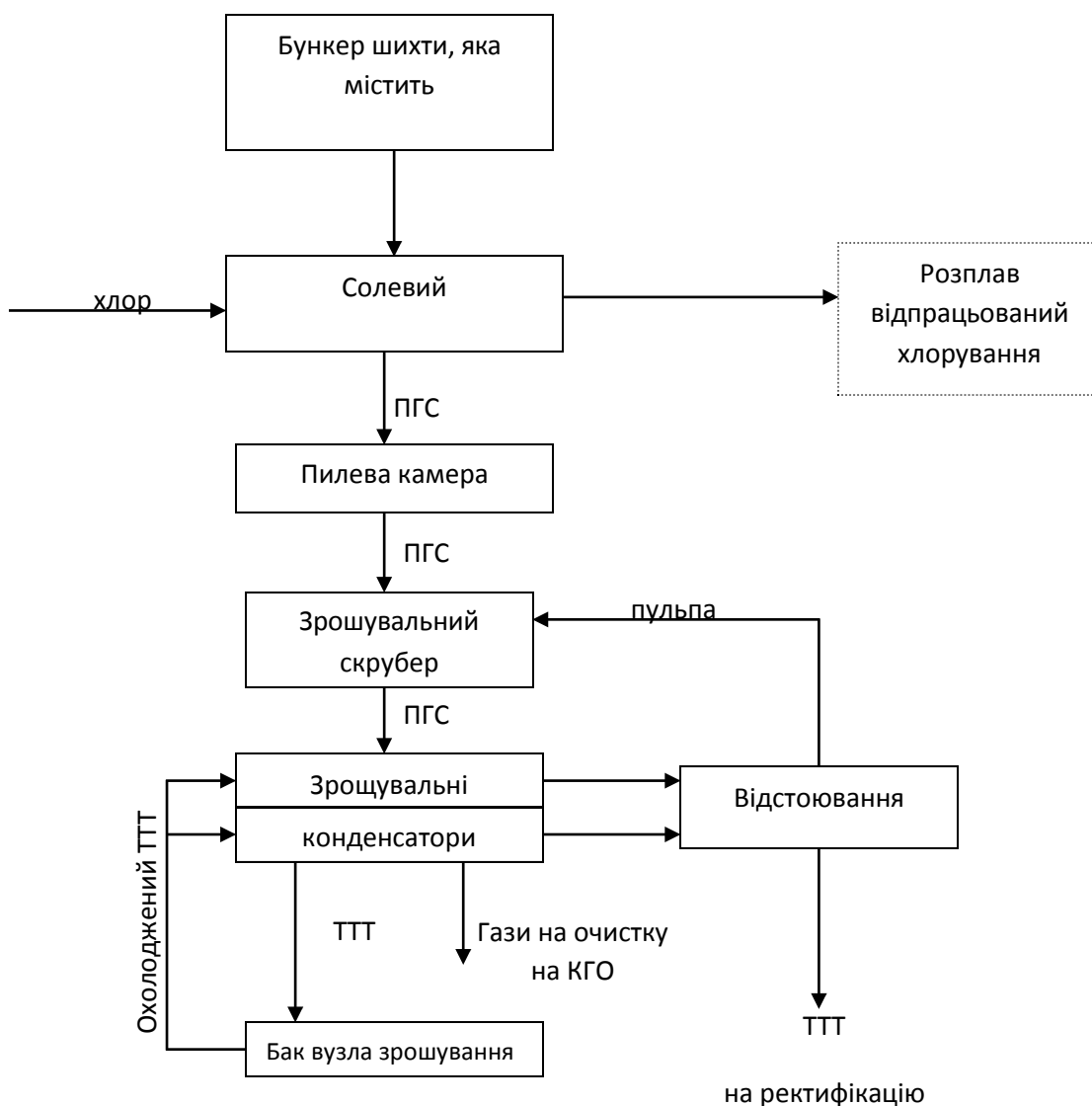


Рисунок 1.1 – Принципова схема отримання тетрахлориду титану

Сконденсований технічний тетрахлорид титану (ТТТ) зливається в бак вузла зрошування, а з нього через автоперелив в збірний бак ТТТ, звідки насосом перекачується у відстійники. Освітлений ТТТ зливається в збірний танк, з якого, після проведення хімічних аналізів, перекачується на ділянку ректифікації.

Виробництво очищеного тетрахлориду титану (ОТТ) - ректифікація, складається з наступних операцій:

- приготування нижчих хлоридів титану;
- попередня дистиляція;
- ректифікація перша;
- ректифікація друга;
- переробка кубових залишків.

Принципова схема процесу ректифікації тетрахлориду титану представлена на рисунку 1.2.

Нижчі хлориди титану (НХТ) є змішаною сіллю трихлоридів титану і алюмінію і є хімічним реагентом для очищення ТТТ від оксотрихлорида ванадію  $\text{VOCl}_3$ . НХТ отримують в реакторі з водоохолоджуваною сорочкою шляхом взаємодії алюмінієвої пудри з тетрахлоридом титану у присутності каталізатора - хлору і хлориду алюмінію.

Для запобігання окисленню НХТ в реакторі підтримується атмосфера азоту.

Процес попередньої дистиляції (очищення від твердих домішок) здійснюється в колоні дистиляції за рахунок випару і масообміну, на кільцях Рашига і сітчатих тарілках і поєднаний з хімоочисткою ТТТ від  $\text{VOCl}_3$ , нижчих хлоридів титану.

Сконденсований перший дистилят збирається в баку, звідки поступає в колону першої ректифікації, де відбувається розділення низькокиплячих і висококиплячих компонентів і очищення від низькокиплячих домішок.

Первинний легкокиплячий дистилят (ЛКД-1) збирається в баку, звідки поступає на подальшу переробку на ділянку хлорування. Очищений від низькокиплячих домішок і газів  $TiCl_4$  (ректифікат) прямує в колону другої ректифікації, де відбувається його очищення від висококиплячих домішок. Очищений тетрахлорид титану (ОТТ) прямує споживачеві і на виробництво титану. Якщо якість ОТТ не відповідає потрібному, він прямує на виробництво НХТ або повторне очищення.

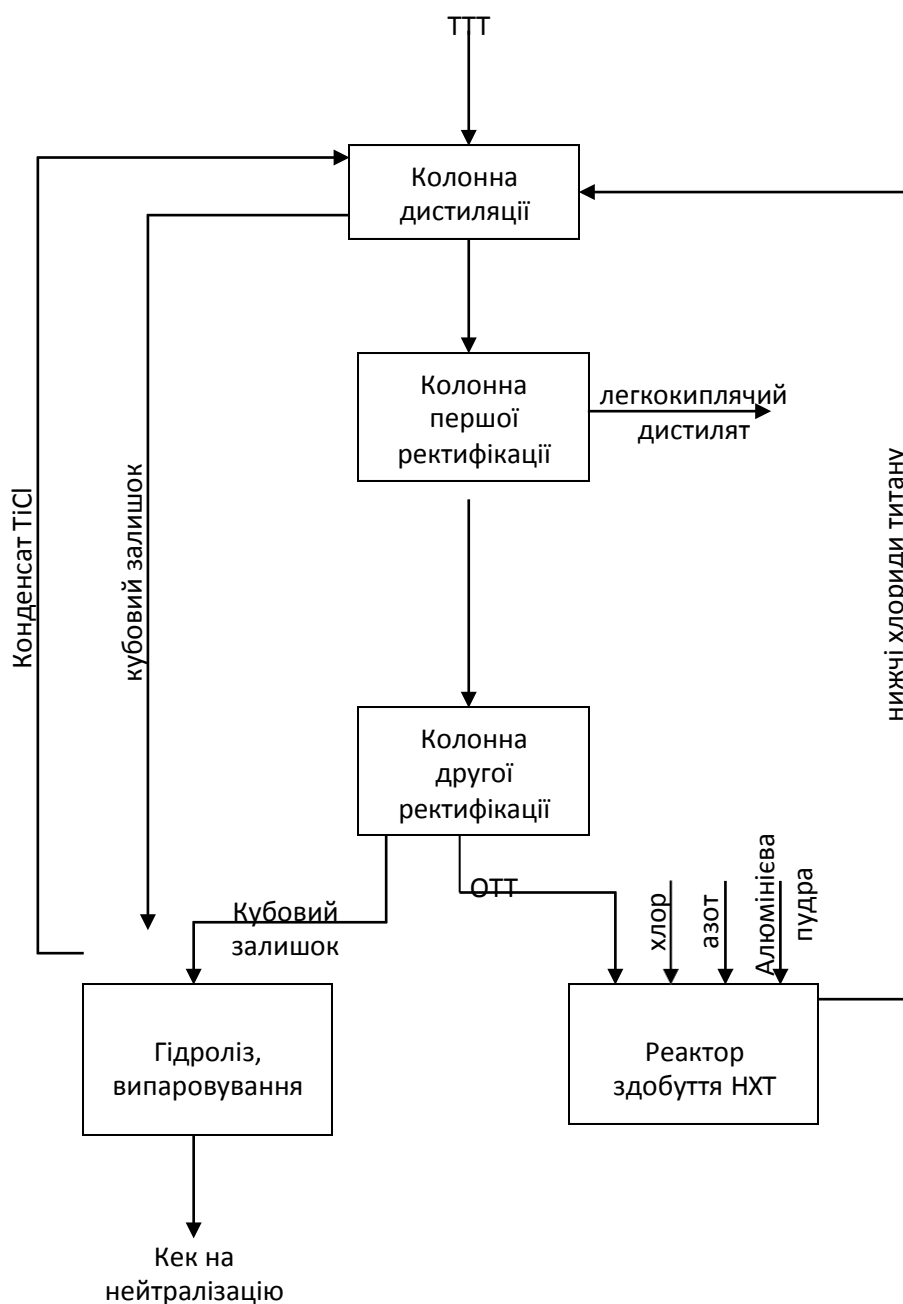


Рисунок 1.2 – Принципова схема очищення тетрахлориду титану

Кубові залишки колон дистиляції і колон другої ректифікації гідролізуються і випаровуються. Конденсат  $TiCl_4$ , що утворюється, об'єднується з ТТТ і повертається в голову процесу, а кек, після сушки і дегазації вапном, вивантажується в герметичний кубель.

Гази, що не конденсуються в колоні ректифікації, виводять з дефлегматора через гідрозасув і направляють на систему газоочистки.

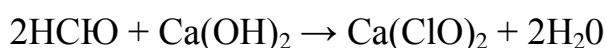
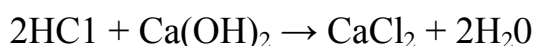
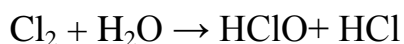
Отже, в процесі хлорування титанових шлаків в шахтних печах і сольових хлораторах, а також при подальшій переробці  $TiCl_4$ , утворюються наступні продукти: очищений рідкий чотирехлористий титан; рідкий чотирехлористий кремній; тверді огарки з шахтного хлоратора; відпрацьований розплав від сольових хлораторів; тверді хлоридні перегони пилоосаджувальних камер і тканинних фільтрів; кубові залишки процесу вторинної ректифікації; газоподібна фаза, що направляється на знешкодження

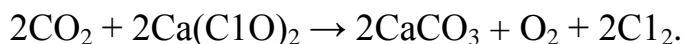
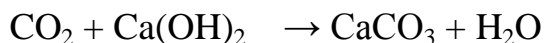
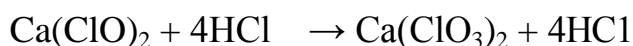
Технологічні і сантехнічні гази переділу хлорування і ректифікації поступають на комплексну газоочистку в скрубера, зрошувані вапняним молоком, і викидаються в атмосферу.

Очищення технологічних і сантехнічних газів виробляється на апаратах комплексної газоочистки в дві стадії. Технологічні гази змішуються з сантехнічними газами, а також з газами вузла розмиву перегонів, пилових камер, і послідовно проходять через два скрубери, в яких шкідливі складові газового потоку нейтралізуються і поглинаються вапняним молоком.

Технологічні і сантехнічні гази, що поступають на очищення, містять в своєму складі кислі гази  $HCl$ ,  $Cl_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ . Для їх знешкодження використовують вапняне молоко, механізм дії якого полягає в нейтралізації кислих газів і поглинанні їх зрошуючою рідиною.

Хімізм процесів, що протікають при взаємодії вапняного молока з домішками, описується наступними рівняннями:





Враховуючи складність і багатоступінчастість взаємодії домішок з вапняним молоком, для повного очищення необхідно забезпечити інтенсивний масообмін і достатню тривалість контакту. З цією метою знешкодження здійснюють послідовно в двох скруберах, що сприяє збільшенню тривалості контакту газового потоку із зрошуючою рідиною. Для досягнення інтенсивного масообміну застосовують багатоярусне зрошування скруберів.

Згідно з літературними даними, для хорошого уловлювання домішок необхідно забезпечити в скруберах велику щільність зрошування - не менше  $45\text{-}50 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$  і постійна наявність в зрошуючій циркулюючій пульпі вільного оксиду кальцію.

Технологічна блок-схема процесу очищення технологічних і сантехнічних газів ділянок хлорування і ректифікації представлена на рисунку 1.3.

Технологічні і сантехнічні гази ділянок хлорування і ректифікації поступають на вхідний колектор комплексної газоочистки, де відбувається їх змішування. Перед колектором на газоході розташований люк, через який зливають конденсат, що утворюється в газоході при природному охолодженні змішаних газів.

Змішані гази димососами подаються на очищення в скрубера попереднього очищення, зрошувани вапняним молоком.

Комплексна газоочистка складається з трьох незалежно працюючих блоків: димосос - скрубер попереднього очищення (I стадія очищення) - скрубер остаточного очищення (II стадія очищення).

Кількість змішаних газів залежить від режимів роботи технологічного устаткування. Робота технологічного устаткування характеризується двома періодами: перший період - стаціонарний режим; другий - пусковий або аварійний.

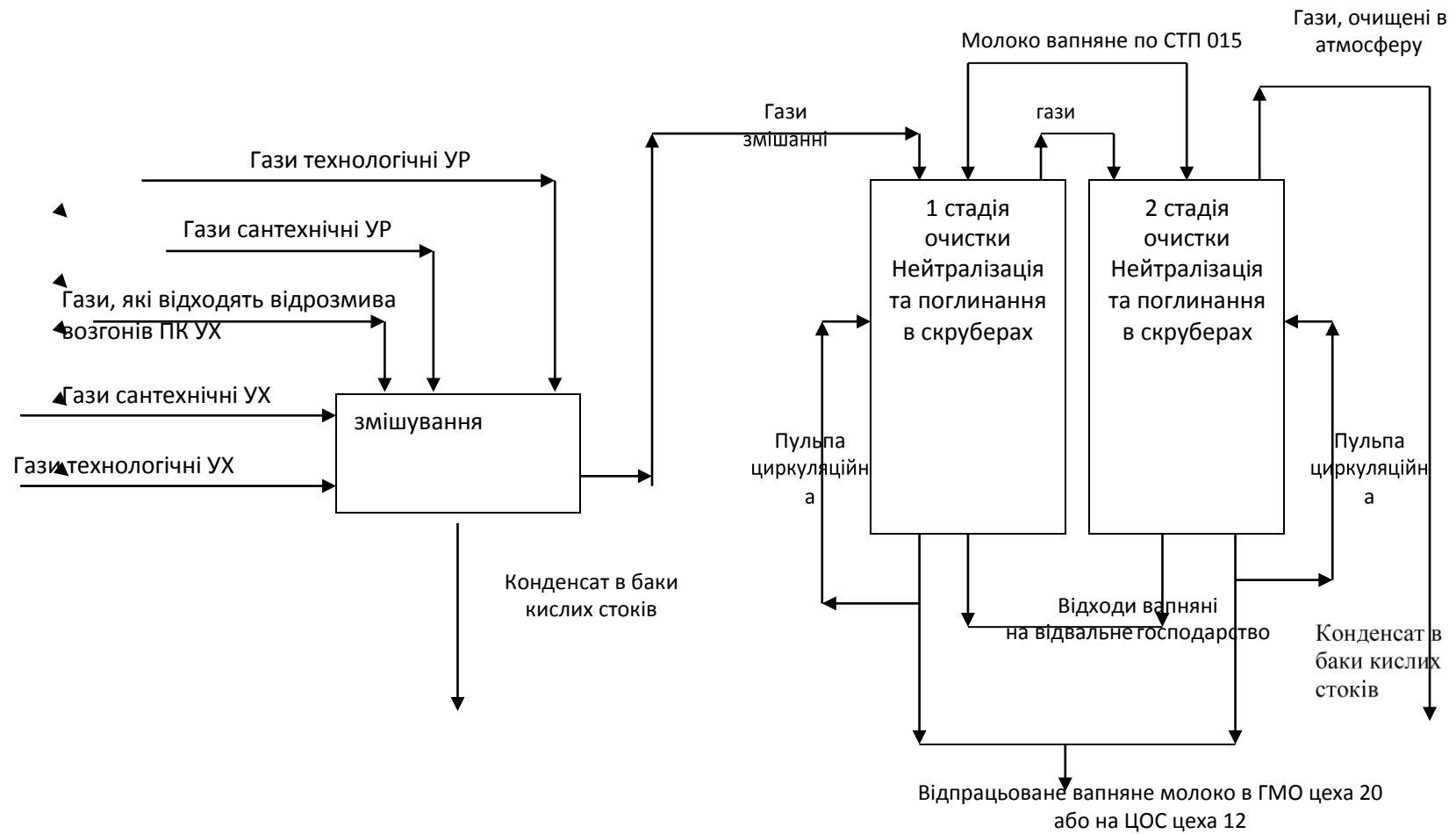


Рисунок 1.3 - Блок-схема процесу очищення технологічних і сантехнічних газів ділянок хлорування і ректифікації

Система газоочистки забезпечує очищення газів при всіх режимах експлуатації технологічного устаткування до норм гранично допустимих викидів (ГДВ).

Свіже вапняне молоко з бака насосом закачується в баки циркуляційної пульпи, звідки насосом подається на форсунки скрубєрів.

У кожному скрубєрі форсунки встановлені в чотири яруси, по одній форсунці на кожному. На I, II і III ярусах вапняне молоко подається одночасно висхідним і низхідним потоками, на IV ярусі - низхідним. За рахунок цього створюється сім ярусів зрошування.

Подача вапняного молока на форсунки I, II ярусів і форсунки III, IV ярусів виробляється окремими насосами. При зупинці одного з них передбачена подача розчину вапняного молока одним насосом на 4 яруси. При роботі двох насосів щільність зрошування складає  $100 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{г})$ , при роботі одного насоса -  $50 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{г})$ . Циркуляція вапняного молока в скрубєрах здійснюється за схемою: бак > форсунки > бак. подача вапняного молока в скрубєра передбачена одним або двома насосами.

Розчин вапняного молока взаємодіє з газовим потоком, очищаючи шкідливі домішки. При спрацьовуванні активного СаО в пульпі циркуляційного розчину вапняного молока до рівня 20 г/л, пульпа відкачується з циркуляційного бака на 2/3 об'єму в бак відпрацьованого вапняного молока, звідки насосом по трубопроводу передається на розкладання або на очисні споруди.

Пройшовши через два скрубєри, гази звільняються від шкідливих домішок.

У верхній частині скрубєрів II стадії очищення встановлена насадка, призначена для відділення крапель зрошуючої рідини.

Очищені гази по газоходу прямують в димар для викиду в атмосферу.

Характеристики газових викидів цеху №2 приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристики газових викидів виробництва тетрахлориду титану

Найменування компонента	Од. виміри	Вміст
Гази змішані		
- Cl <sub>2</sub> , не більше		
- при роботі технологічного устаткування в стаціонарному режимі	г/м <sup>3</sup>	1,4
- при роботі технологічного устаткування в пусковому або аварійному режимі	г/м <sup>3</sup>	4,1
- HCl, не більше		
- при роботі технологічного устаткування в стаціонарному режимі	г/м <sup>3</sup>	3,2
- при роботі технологічного устаткування в пусковому або аварійному режимі	г/м <sup>3</sup>	4,92
- CO, не більше		
- при роботі технологічного устаткування в стаціонарному режимі	г/м <sup>3</sup>	0,882
- при роботі технологічного устаткування в пусковому або аварійному режимі	г/м <sup>3</sup>	0,882
Гази очищені		
- Cl <sub>2</sub> , не більше		
- при роботі технологічного устаткування в стаціонарному режимі	мг/м <sup>3</sup>	5,0
- при роботі технологічного устаткування в пусковому або аварійному режимі	мг/м <sup>3</sup>	15,0
- HCl, не більше	мг/м <sup>3</sup>	30,0
- CO, не більше	мг/м <sup>3</sup>	0,882

### 1.1.2 Газоочистка виробництва магнію

Гази, що поступають на газоочистку, є технологічними і сантехнічними газами виробництва магнію, яке складається з наступних переділів:

- відділення обезводнення карналіту;
- виробництва магнію-сирцю у відділенні електролізу.

Безводний карналіт виробляється у відділенні обезводнення карналіту.

Принципова схема обезводнення карналіту представлена на рисунку 1.4.

Безводий карналіт служить для коректування робочого розплаву електроліту по хлористому калію і хлористому натрію і компенсації втрат по магнію.



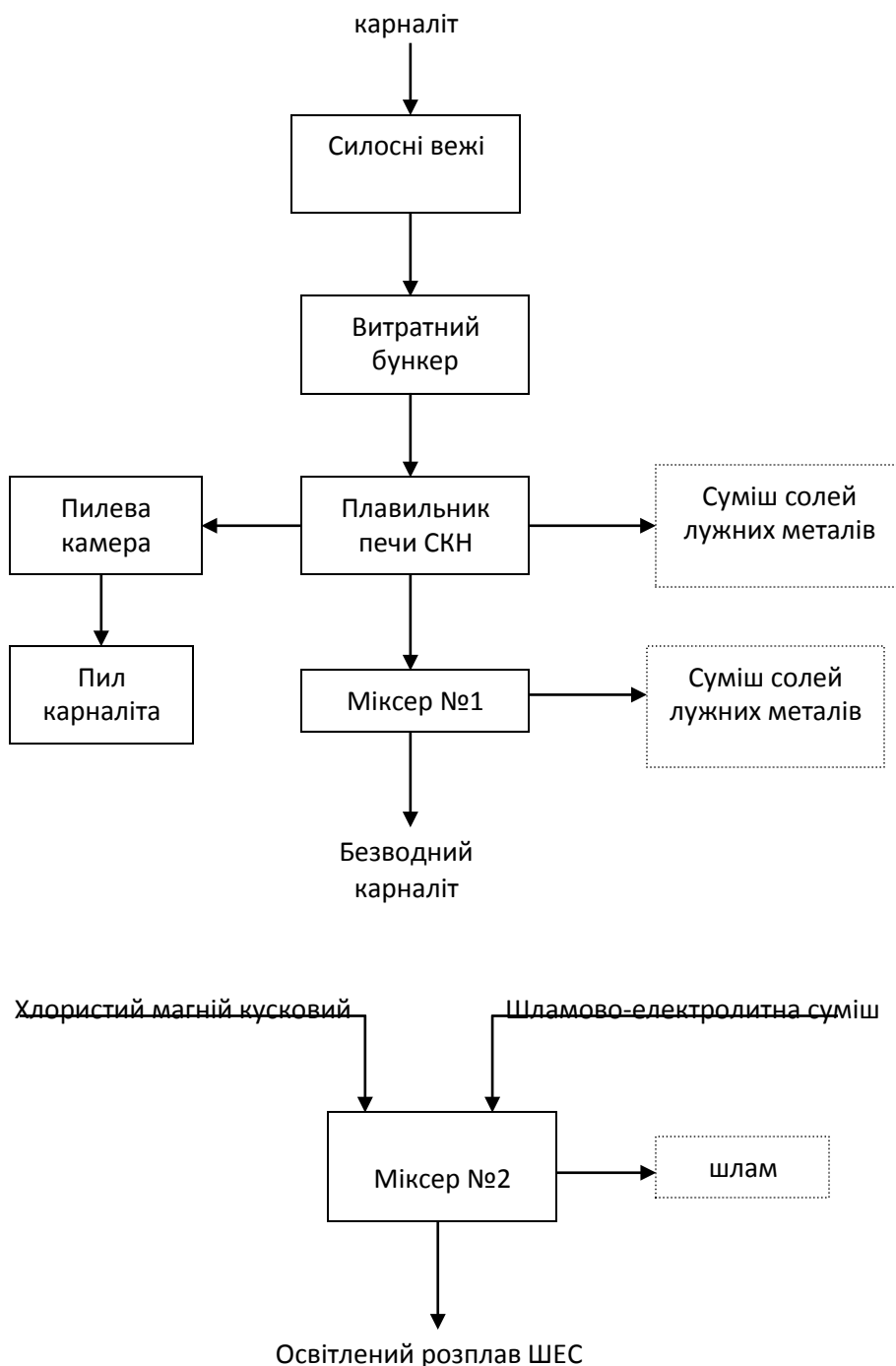


Рисунок 1.4 - Принципова схема обезводнення карналіту

Зневоднений карналіт поступає в залізничних цистернах, які розвантажують в силосні башти пневмотранспортом. З силосних башт по пневмотрасі карналіт поступає у витратний бункер печі СКН (стаціонарна карналітова безперервної дії).

З витратного бункера - в плавильник печі СКН. У міру розплавлення карналіту підвищується рівень розплаву і при підйомі його до зливного отвору

розплавлений карналіт по поворотному похилому жолобу перетікає в міксер, де карналіт нагрівається.

При температурі 850°C електроди відключаються від живлення змінним струмом і розплав карналіту відстоюється потім по зливній льотці стікає в ківш і прямує на ділянку електролізу. Шлам з міксера видаляють після кожної плавки і після повторної переробки відправляють у відвал.

Шлам з міксера № 1 видаляють після кожної плавки і після повторної переробки відправляють у відвал.

У міксері № 2 ведеться переробка шламо-електролітної суміші електролізерів і кускових відходів хлористого магнію титанового виробництва. Технологія їх переробки аналогічна переробці карналіту. У міксері № 2 відбувається перегрів карналіту і його відстій (декальтація) при температурі 750-850 °С.

Розплав безводного карналіту, що відстоявся, зливається в спеціальний ківш і транспортується на ділянку електролізу.

Шлам і залишки карналіту з міксера № 2 зливають в короб. Після охолодження короб перевертається і від чушки відділяється безводний карналіт, який знов прямує в міксер, а шлам віддаляється у відвал.

За наявності техумов і споживачів перегін карналіту безводного може бути реалізований як продукція.

Газоподібні продукти процесу обезводнення карналіту, шламо-електролітної суміші і хлористого магнію, що містять хлористий водень і карналітовий пил через пилові камери, де відбувається осідання пилу, прямують на двоступінчате вапняне очищення в скруберах.

Виробництво магнію-сирцю здійснюється у відділенні електролізу. Принципова схема виробництва магнію представлена на рисунку 1.5.

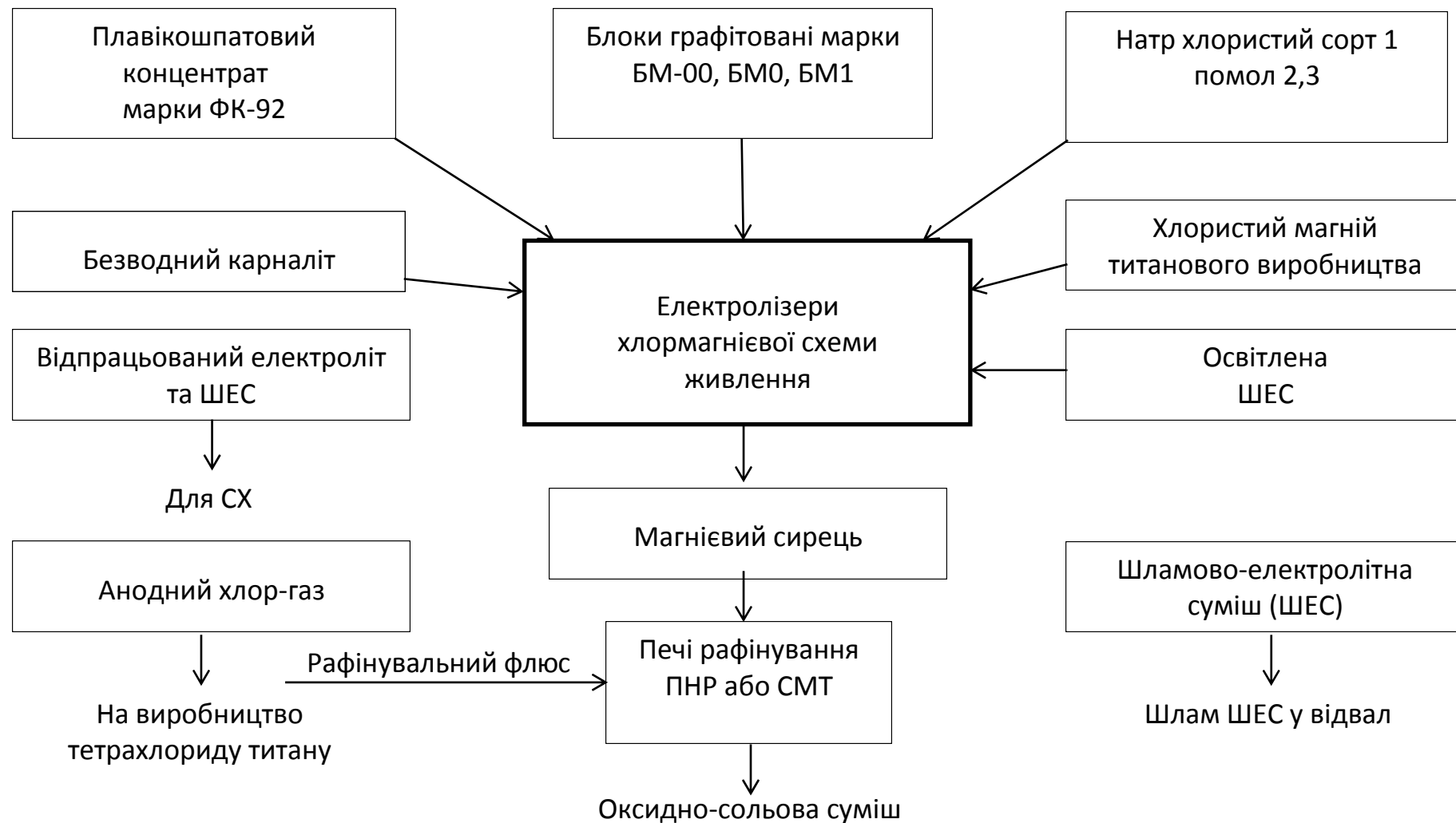


Рис. 1.5 – Принципова схема виробництва магнію

Як сировина для здобуття магнію-сирцю використовується хлористий магній титанового виробництва і частково безводний карналіт з ділянки плавки карналіту (друга стадія обезводнення).

Хлористий магній і безводний карналіт заливаються в електролізери в розплавленому стані. При проходженні через розплав електроліту постійного електричного струму іони магнію, розряджаючись на катоді, переходять в металевий магній, а іони хлору, розряджаючись на аноді - в газоподібний хлор.



Магній, що виділяється на катоді, безперервним потоком електроліту виноситься з робочого простору в збірне вічко через зазор між шторою і переднім катодним екраном.

У збірній ячейці "корольки" магнію спливають на поверхню електроліту і зливаються в компакту масу. Плаваючий на поверхні електроліту магній періодично витягується за допомогою вакуумного ковша.

Хлор, що виділяється на аноді, збирається під перекриттям електролізера і через азбоцементні патрубки і систему загальноцехових хлоропроводів безперервно видаляється хлорним компресором і нагнітаються в напірний хлорпровід. Сантехнічні гази електролізерів по підземному борову разом з газоподібними продуктами процесу обезводнення карналіту, шламо-електролітної суміші і хлористого магнію поступають на вапняне очищення в скруберах. Очищення хлорвмісних газів, які виділяються при електролізі Mg і газів санітарних відсмоктувань магнієвих електролізерів, здійснюється в дві стадії: у двох послідовно розташованих порожнистих форсуночних скруберах, що працюють в ланцюзі з краплевловлювачами з багатоярусним зрошуванням газів суспензіями вапняного молока (рис.1.6).

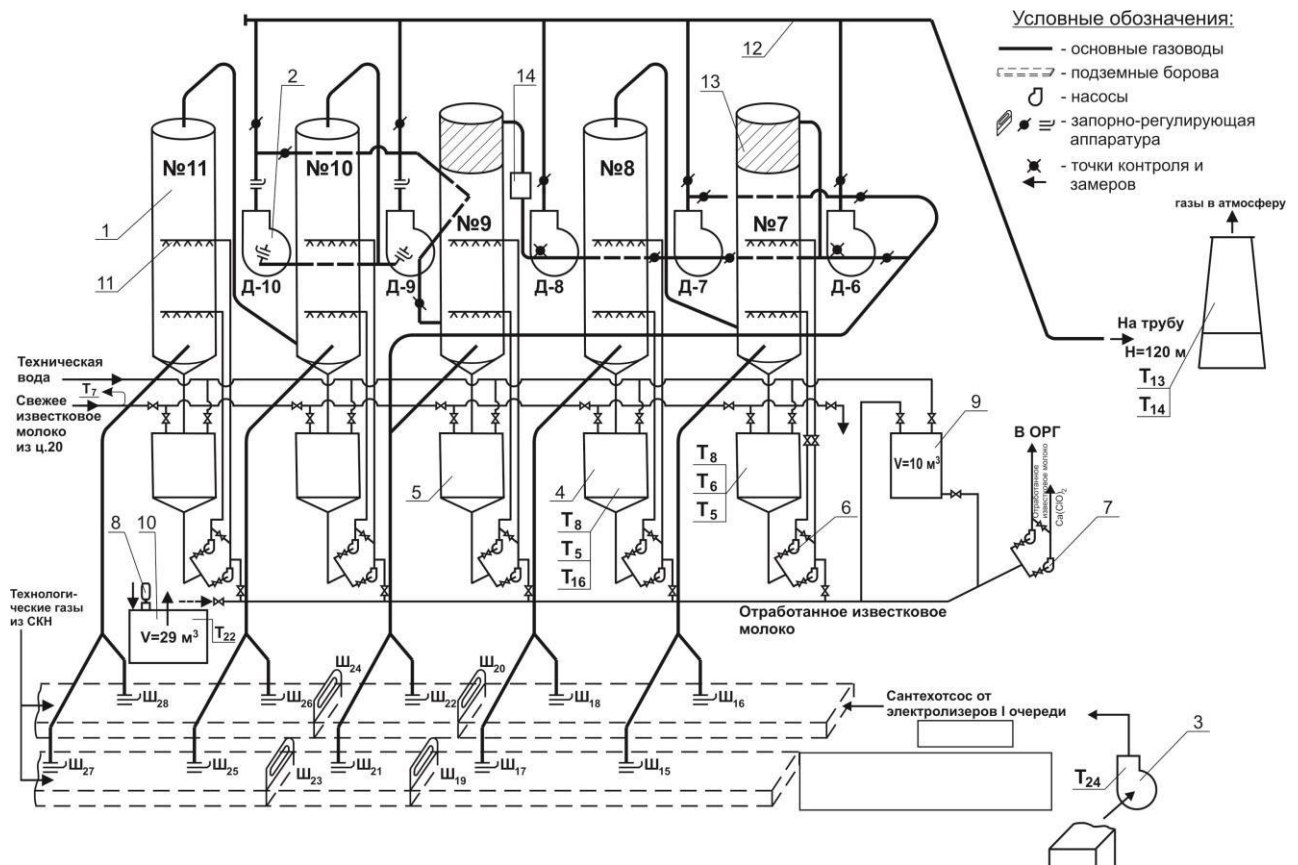
Очищення газів від хлору і хлористого водню здійснюється в дві або три стадії в безнасадкових швидкісних скруберах, сполучених послідовно.

Сантехнічні гази від магнієвих електролізерів і технологічні печі СКН поступають на газоочистку по підземних боровах, футерованих кислототривкою цеглиною і змішуються в газоході перед скруберами.

Скрубер ефективно працює при швидкості від 3,0 м/сек до 5,0 м/сек. Для створення швидкості руху газів у вказаних межах передбачений підсос повітря (до змішення газів). При підсосі повітря в об'ємі 35000 м<sup>3</sup>/г швидкість газової суміші в скрубєрі буде на рівні від 3,8 м/с до 3,9 м/с.

Після розбавлення повітрям сантехнічних або технологічних газів, газоповітряна суміш димососом подається в нижню частину скрубєра 1-ої стадії очищення.

Спільне очищення газів здійснюється в дві або три стадії на скрубєрах. У залежності вмісту хлору в газах, що підлягають очищенню, скрубєр працює як III стадія з подачею вапняного молока на зрошування або як краплевловлювач (без зрошування).



1-скрубєр; 2,3 — головні і хвостові вентилятори; 4,5 — циркуляційні баки;  
6,9 — циркуляційні насоси; 7 - насоси; 8 — мішалка; 10 - бак-збірник;  
11 — форсунки; 12 — колектор; 13 — краплевловлювач.

Рисунок 1.6 - Схема очищення санітарних відсмоктувань магнієвих електролізерів і відділення обезводнення карналіту

Спосіб очищення газів полягає в його промиванні вапняним молоком, яке подається з магістрального трубопроводу в циркуляційні баки, звідки насосами прямує в скрубера на зрошування газів.

При зрошуванні газу вапняним молоком відбувається взаємодія хлору і хлористого водню (причому в першу чергу уловлюється хлороводень і лише після повного його поглинання починається очищення від хлору) з гідратом окислу кальцію. Щільність зрошування газів  $50-55 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{г})$ .

Зрошування скруберів I, II і III стадії (при необхідності) проводиться по замкнутому циклу: циркуляційний бак - насос – напірні лінії - форсунки - циркуляційний бак. Вапняне молоко циркулює в замкнутому циклі до спрацювання  $\text{Ca(OH)}_2$  в перерахунку на оксид Ca до вмісту 20-30 г/дм<sup>3</sup>. Відпрацьоване вапняне молоко у вигляді пульпи гіпохлориту кальцію (вміст активного хлору ~ 52 г/дм<sup>3</sup> направляють по трубопроводу (діаметр 133мм) в гідрометалургійне відділення (ГМВ).

Після зливу пульпи гіпохлориту кальцію або водного розчину хлористого кальцію (~ 80% від загальної маси) в бак закачують свіже вапняне молоко. Зрошування скруберів під час зливу і заміни пульпи гіпохлориту кальцію або відпрацьованого вапняного молока не припиняється.

При вмісті в пульпі гіпохлориту кальцію активного хлору 85% відбувається піноутворення. Гасіння піни здійснюють технічною водою, при цьому необхідно контролювати вміст гідроксиду кальцію в розчині не допускаючи його зниження менш 20г/л (у перерахунку на CaO).

Очищені від хлору і хлористого водню газу ділянки електролізу і ділянки обезводнення направляють в загальний титановий газохід і викидають в трубу.

В процесі зрошування газів відбувається краплинонос вапняного молока і випар води з розчину, що призводить до загустіння циркуляційного розчину. Тому для компенсації її втрат в циркуляційні баки періодично подають технічну воду. Вміст гідроксиду кальцію в розчині піднімають додаванням в нього свіжого вапняного молока.

В процесі очищення газів з'являється необхідність в промиванні обладнання технічною водою. Води після промивання поступають в спеціальний бак звідки погрузним насосом їх направляють в ГМВ.

Гіпохлоритна пульпа, що утворюється при двоступінчатій схемі очищення газу виводиться з циклу з циркуляційного бака першого рівня і містить зазвичай активного хлору 110—130 кг/м<sup>3</sup> та прямують на ГМВ для розкладання гіпохлориту.

Усереднений склад відпрацьованого вапняного молока з газоочисної установки цеху електролізу магнію характеризується наступними даними, кг/м<sup>3</sup>: 104 -CaCl<sub>2</sub>; 50 -Ca(ClO)<sub>2</sub>; 25 -CaCO<sub>3</sub>; 25 -Ca(OH)<sub>2</sub>; 11 - Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 103 - зважені речовини.

### 1.1.3 Джерела утворення кислих стічних вод

На виробництві тетрахлориду титану кислі стоки утворюються:

а) на ділянці ректифікації:

- змивання з нульової відмітки цеху і з двору;
- змивання від ПВП;
- стійки миття устаткування в «мокрій» кімнаті (кришки, газоходи, трубопроводи, холодильники, нагрівачі кубів);
- зливи з абсорбера;
- стоки лабораторії.

б) на ділянці хлорування:

- злив від гідрозасува санітарного скрубера;
- стоки з камери розмивання кубелів на майданчику КГО;
- злив з колектора КГО;
- змивання підлоги і бакової апаратури на КГО;
- стоки від миття підлоги і технологічного устаткування;
- дренажні води.

Стоки поступають в баки. Сюди ж поступають стоки після миття хлорних танків ділянки виробництва випареного хлору. Із збірних баків стічна

вода перекачується на станцію нейтралізації. Кількість стоків 780 – 850 м<sup>3</sup>/доб. Якісні характеристики кислих стоків приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика кислих стічних вод виробництва тетраклориду титану

Найменування компонента	Вміст, мг/л	
	норм.	макс. доп.
Кислотність	7000	10000
Зважені речовини	200	3500
Магній	300	500
Титан	200	500
Хром	10	25
Залізо	500	750
Мідь	15	50

На виробництві магнію стоки утворюються при прокрутці хлоропроводів, спуску перегонів, размивці кубелів з під перегонів УЕ. Кількість стоків 100 – 125 м<sup>3</sup>/доб. Якісна характеристика стоків приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристика кислих стічних вод виробництва магнію

Найменування компонента	Вміст, мг/л
Зважені речовини	800
Магній	925
Азот амонійний	5
Кальцій	20
Нафтопродукти	10
Сульфати	500
Хлориди	5500
Залізо	1
Фтор	70

#### 1.1.4 Станція нейтралізації

Під нейтралізацією часто розуміють будь-яке знешкодження стічних вод. У хімії нейтралізація – це реакція з утворенням води:





що має місце при взаємодії кислоти з основою. У поняття нейтралізації стічних вод входять знешкодження вільних кислот, утворення малорозчинних продуктів і відділення їх від води.

Для нейтралізації використовуються різні лужні реагенти: сода каустична, кальцинована; аміачна вода або аміак; з'єднання кальцію (вапно, вапняне молоко або вапняк), магнію (доломит, магнезит); різні лужні стічні води; лужні відходи хімічних, металургійних або інших виробництв, які містять ці компоненти (цементний пил, феррохромовий шлак і ін.). Вживання того або іншого нейтралізатора визначається умовами транспортування, вмістом в них розчинних компонентів і ін.

Лужні реагенти зручні тим, що їх легко транспортувати або дозувати. В разі вживання соди утворюється осад карбонатів важких металів, що легко віддає вологу. Проте сода і луг як реагенти дефіцитні і дорогі, тому застосовують їх, як правило, лише в невеликих кількостях або у вигляді відходів. Значно дешевше аміак, особливо як відхід коксохімічного виробництва, тому аміачні солі легко утилізувати як добриво. У зв'язку з цим аміак – перспективний реагент. В даний час найбільш поширені як реагенти з'єднання кальцію, головним чином у вигляді вапняного молока. Вапно важче дозується, а вапняк не повністю облягає двовалентне залізо, оскільки він не розчиняється при  $\text{pH} > 7$ . У всіх випадках при взаємодії вільних кислот з активною частиною нейтралізаторів відбувається реакція нейтралізації і утворюються солі, склад яких визначається складом вихідного розчину і нейтралізатора. З таблиці 1.4 видно, що всі солі натрію і амонія, а також хлориди і нітрати кальцію добре розчинимі і при нейтралізації залишаються в розчині.

При використанні освітленої нейтралізованої води в звороті висока розчинність солей небажана, оскільки швидко накопичуючись при повторному використанні води, солі роблять її непридатною для використання. Солі важких металів, що містяться в стічних водах, при нейтралізації вступають в реакцію подвійного обміну з утворенням такої ж солі, як і при нейтралізації відповідної

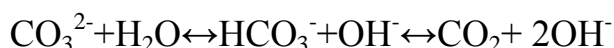
вільної кислоти. При цьому другим продуктом обміну є малорозчинні підстави типу  $\text{Me}(\text{OH})_2$ .

Таблиця 1.4 - Солі, що утворюються при нейтралізації вільних кислот (г/100 г води).

Вихідне з'єднання	реагенти		
	$\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{CaO}$ $\text{CaCO}_3$	$\text{NaOH}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NH}_4\text{OH}$
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CaSO}_4$ (0.2)	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ (19.2)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (75.4)
$\text{HCl}$	$\text{CaCl}_2$ (43)	$\text{NaCl}$ (36)	$\text{NH}_4\text{Cl}$ (37.5)
$\text{HNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (125)	$\text{NaNO}_3$ (87.6)	$\text{NH}_4\text{NO}_3$ (178)
$\text{HF}$	$\text{CaF}_2$ (0.002)	$\text{NaF}$ (4.2)	$\text{NH}_4\text{F}$ (82.6)
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0)	$\text{Na}_3\text{PO}_4$ (11.6)	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ (20.3)

Розчинність солей залежить від рН, температури і сольового складу води, що впливає на іонну силу і активність іонів. При нейтралізації лугами, окрім гідроокисів, часто в осад випадають ще менш розчинні основні солі загальної формули  $x\text{Me}(\text{OH})_2 \cdot y\text{MeSO}_4$  з сульфатних розчинів або  $x\text{Me}(\text{OH})_2 \cdot y\text{MeCl}_2$  з хлоридних;  $x$  і  $y$  залежать від ряду чинників.

При нейтралізації солей важких металів содою випадають карбонати типу  $\text{MeCO}_3$ . У слідстві реакції гідролізу



Утворюються основні карбонати вигляду  $x\text{Me}(\text{OH})_2 \cdot y\text{MeCO}_3$ . Гідроліз в разі тривалентних металів  $\text{Fe}^{\text{III}}$ ,  $\text{Cr}^{\text{III}}$ ,  $\text{Al}^{\text{III}}$  йде настільки швидко, що осад практично складається з гідроокису ( $y=0$ ).

Теоретично повноту протікання реакції нейтралізації і скріплення іонів важких металів в нерозчинні з'єднання можна підрахувати у кожному конкретному випадку, виходячи з твору розчинності і іонної сили. Практично залишковий вміст іонів може не відповідати розрахунковому зважаючи на ряд процесів окислення і гідролізу основних солей, що важко враховуються, соосаду, сорбції іонів осадом і так далі.

Повнота скріплення іонів важких металів найбільшою мірою залежить від рН. Розчинність гідроокисів хрому залежить і, особливо, цинку з підвищенням рН помітно збільшується.

Основним завданням при нейтралізації є виділення в осад малорозчинних з'єднань, що утворилися при реакції, зважаючи на високу дисперсність часток і їх великої спорідненості до води.

Кислі стоки поступають на станцію нейтралізації у приймальний лоток по підземних магістралях і по трубопроводу, розташованому на естакаді, в колектор, який розподіляє по реакторах, або ж завозяться на станцію нейтралізації спеціальною машиною і зливаються в реактор нейтралізації гофрованим шлангом по трубах. Замочним органом з лотка в реакторі є шибера, а на трубопроводі - гумовані вентиля.

Лужні стоки поступають на станцію нейтралізації в реактор по трубопроводу з гідрометалургійного відділення. Перед початком процесу нейтралізації відбираються проби для визначення кислотності по НС1 кислих стоків і вмісту СаО в лужних стоках і у вапняному молоці.

У реакторі кислі стоки змішуються з лужними і відбувається їх взаємна нейтралізація. Потім відбирається проба для проведення хімічного аналізу за визначенням рН. Якщо аналіз показує кисле середовище - (рН від 0 до 7) в реактор доливають вапняне молоко.

Вапняне молоко, що містить СаО від 100 до 110 г/л, виготовляється у відділенні гасіння і поступає на станцію нейтралізації по трубопроводу. Для подачі в реактор встановлені вентиля з пневмоприводом дистанційного керування. Подача вапняного молока в реактор здійснюється порціями, орієнтуючись на свідчення рН-метра.

Приготування вапняного молока здійснюється в гасильному апараті шляхом гасіння обпаленого вапна підігрітою технічною водою. Завантаження гасильного апарату вапном може здійснюватися двома способами.

Перший спосіб: обпалене вапно завозиться автомашиною на майданчик проміжним бункером. Краном грейфера обпалене вапно завантажується в

проміжний бункер, потім лотковим живильником і стрічковим транспортером подається в бункер дозування. З бункера дозування вапно подається в живильник, а потім в скип. Далі вапно скипом подається в шахтно-обпалювальну піч. З печі вапно поступає в шлюзовий затвор дозуючими порціями механізмом вивантаження - храповим варіатором. З шлюзового затвора вапно поступає в тічку, а потім з тічки - самопливом в гасильний апарат. Другий спосіб: обпалене вапно на складі завантажується візком грейфера в бункер лоткового живильника. З лоткового живильника вапно порціями завантажується на стрічковий конвеєр, із стрічкового конвеєра вапно поступає в тічку, а потім з тічки - самопливом в гасильний апарат.

Технічна вода поступає в змішувач, в якому за рахунок конденсації пара, що поступає з температурою не менше  $145^{\circ}\text{C}$ , підігрівається до температури  $85^{\circ}\text{C}$ . Підігріта технічна вода поступає в тічку, а потім, змішавшись в тічці з вапном, в гасильний апарат.

Гасильний апарат складається з барабана, опорних станцій, привода, розвантажувальної камери, тічками для вивантаження відходів і зливною трубою для зливу вапняного молока. Усередині барабана по стінках приварені пластини по спіралі, які обертанні барабана заставляють рухатися вапно до розвантажувальної камери. Перед розвантажувальною камерою закріплені ковші, які захоплюють пісок і шматки, що не погасилися, винищити і висипають їх на пластини, прикріплені до ґратчастого барабана. Потім дрібна фракція (менше 30 мм) пробуджується з пластин в ґратчастий барабан, звідки щітками вивантажується через тічку в кубель, призначений для збору дрібних відходів. Крупна фракція (більше 30 мм) з ґратчастого барабана через тічку розвантажувальної камери висипається в кубель, призначений для збору крупних відходів.

Вапняне молоко за допомогою переливу через великий отвір барабана поступає в розвантажувальну камеру, а потім по зливній трубі в класифікатор. У класифікаторові відбувається очищення вапняного молока від піску і дрібної фракції (розміром не більше 5 мм) за рахунок шнека. Шнек подає дрібну фракцію і пісок в кубель, призначений для збору дрібних відходів.

З класифікатора очищене вапняне молоко самопливом поступає в зумпф. У зумпфі вапняне молоко постійно піддається барботажу стисненим повітрям, аби не допустити утворення осаду. Із зумпфа відбирається проба для проведення хімічного аналізу метою визначення вмісту СаО у вапняному молоці.

Якщо якість вапняного молока не відповідає потрібному, то коректують кількість такою, що подається в гасильний апарат винищити або технічної води залежно від того, потрібно збільшити або зменшити вміст СаО у вапняному молоці. Якщо якість вапняного молока в зумпфі відповідає потрібному, то вапняне молоко погрузними насосами автоматично перекачується в баки-мішалки.

З баків-мішалок перед відправкою споживачеві відбирається проба для проведення хімічних аналізів з метою перевірки відповідності кількості, вапняного молока вимогам нтд. Потім вапняне молоко насосами відкачується з баків-мішалок і прямує споживачеві.

Процес нейтралізації стічних вод вапняним молоком в реакторі при постійному перемішуванні чотирилопатовими мішалками триває приблизно 30 хвилин до досягнення значення рН від 7 до 8,5. При цьому відбувається не лише нейтралізація стоків, але і знешкодження їх від важких металів, магнію, рідких металів шляхом осадження їх у вигляді гідроксидів.

Нейтралізовані стоки відкачують за допомогою насосів по двом напірних шламопроводам на очисні споруди для подальшого очищення.

## **1.2 Дослідження складу і режимів надходження стічних вод**

Для визначення якісних і кількісних характеристик стічних вод з метою визначення параметрів усереднювання при подальшому проектуванні проведені дослідження режимів вступу і складу стічних вод.

Результати досліджень представлені в таблицях 1.5 – 1.9.

Таблиця 1.5 - Якісні показники кислих стоків виробництва тетрахлориду титана, що поступають на станцію нейтралізації

Найменування речовин	Концентрація, мг/л			
	№1	№2	№3	№4
Кислотність по НС1	2518,5	3358	2153,5	65700
Хлор активний	нво	нво	24,82	2871,45
Зважені	162	155	159	1445
Кальцій	51	150,3	60,13	нво
Магній	60,8	12,16	66,88	нво
Залізо	4,49	17,62	18,65	24,86
Хлориди	2658,75	3438,65	2304,3	5140,25
Мінералізація	5720	7400	5060	10200
Сульфати	116,87	231,67	134,56	638,04
Фосфати	нво	нво	0,088	0,1

Таблиця 1.6 - Якісні показники кислих стоків виробництва магнію, що поступають на станцію нейтралізації

Найменування речовин	Концентрація, мг/л			
	№1	№2	№3	№4
Кислотність по $\text{H}_2\text{SO}_4$	1715	98	147	83,3
Хлор активний	191,43	7,09	219,8	99,06
Зважені	158	749	69,5	283
Кальцій	100,2	240	413,33	50,1
Магній	60,8	170,2	162,64	36,48
Залізо	16,56	62,78	19,73	48,39
Хлориди	4421,25	1949,75	540,66	177,25
Мінералізація	9680	4180	2835	330
Сульфати	400,39	149,79	205,03	179,62
Фосфати	нво	нво	нво	нво

Таблиця 1.7 - Якісні показники лужних стоків ГМО, що поступають на станцію нейтралізації

Найменування речовин	Концентрація, мг/л			
	№1	№2	№3	№4
Лужність загальна	31,4	26,4	30,2	46
Хлор активний	нво	нво	нво	нво
Зважені	42 309	9 203,5	107 780	31 154
Кальцій	35 871,6	27 454,8	32 064	22 745,4
Магній	нво	нво	нво	91,2
Залізо	0,74	0,12	нво	нво
Хлориди	60 265	34563,75	62037,5	34563,75
Мінералізація	84 575,0	92 600	99 310	59 870
Сульфати	835,76	535,45	730	880
Фосфати	нво	нво	0,16	нво

Таблиця 1.8 - Якісні показники нейтралізованих стоків (мг/л), що поступають на центральні очисні споруди із станції нейтралізації

Найменування речовин	Концентрація, мг/л								
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
pH	7,95	7,33	6,6	7,98	7,58	7,66	8,28	8,31	8,04
Хлор активний	нво	нво	нво	нво	0,71	нво	нво	нво	нво
Зв. реч.	6489	6079	7093	6974	4896	5939	5496	5777	5747
Кальцій	3108	2694	4208	3707	3210	3212	3611	2909	4108
Магній	нво	60,8	57,15	нво	нво	60,8	121,6	60,8	60,8
Залізо	0,29	1,3	0,29	1,0	0,53	1,0	0,53	0,3	0,67
Хлориди	6090	4522	5317	5459	5601	5409	5565	6352	4742
Мінералізація	11520	9 790	10940	10410	10710	9 940	10750	11280	10 060

Таблиця 1.9 - Кількісні характеристики стоків, що поступають на станцію нейтралізації

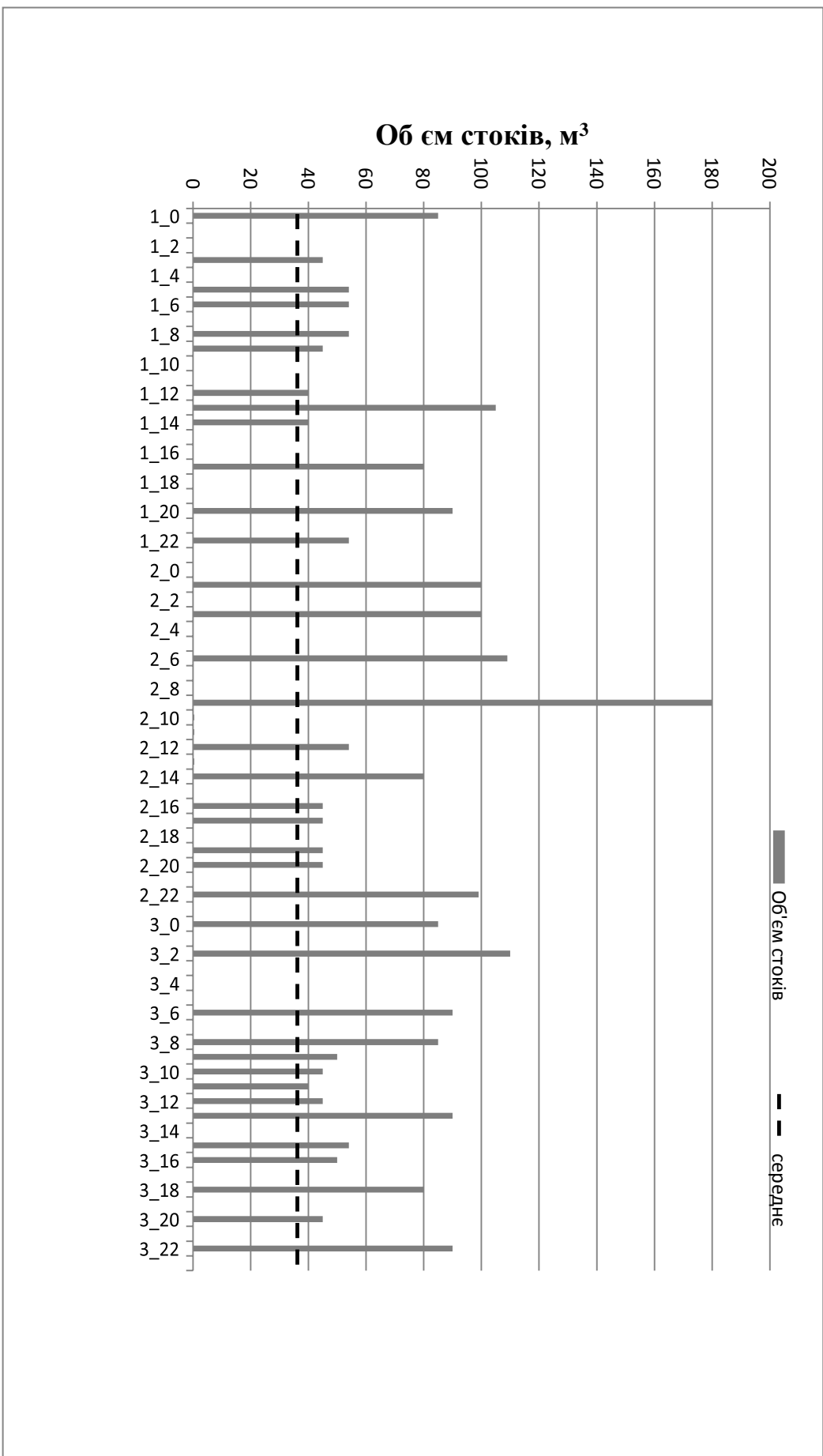
Дата зміни	Облік вступу кислих стоків				лужні стоки	
	виробництво	Час поступу	Об'єм стоків м <sup>3</sup>	Показник кислотності, г/л	Об'єм, м <sup>3</sup>	вміст СаО г/л
1	2	3	4	5	7	8
1 зміна	Тетрахлорид титан	23 <sup>-35</sup>	40	2,4	15	9
		23 <sup>-50</sup>	45	2,3	10	
		2 <sup>-45</sup>	45	2,2	10	
		5 <sup>-25</sup>	54	2,4	-	-
		5 <sup>-40</sup>	54	2,5	-	-
2 зміна	Тетрахлорид титан	7 <sup>-45</sup>	54	1,9	-	-
	Губчатий титан		0,5	0,05		
	Тетрахлорид титан	9 <sup>-15</sup>	44	2,2	10	10
	Губчатий титан		0,5		-	-
	Тетрахлорид титан	9 <sup>-30</sup>	39	2,5	15	10
	Губчатий титан		0,5		-	-
	Тетрахлорид титан	12 <sup>-20</sup>	39	2,5	15	10
	Губчатий титан		0,5		-	-
	Магній	12 <sup>-15</sup> -13 <sup>-00</sup>	60	2,5-2,4		
	Тетрахлорид титан	12 <sup>-45</sup>	45	2,1	10	8
		13 <sup>-50</sup>	40	2,4	15	
14 <sup>-05</sup>		40	2,4	15		
3 зміна	Тетрахлорид титан	16 <sup>-45</sup>	40	2,5	15	6
		17 <sup>-00</sup>	40	2,4	15	
		19 <sup>-40</sup>	45	2,2	10	
		19 <sup>-55</sup>	45	2,3	10	8
		20 <sup>-30</sup>	45	2,4	10	
		21 <sup>-45</sup>	54	2,5	-	



Дата зміни	Облік вступу кислих стоків				лужні	стоки
	виробництво	Час поступу	Об'єм стоків м <sup>3</sup>	Показник кислотності, г/л	ГМО рН 12	Об'єм, м <sup>3</sup>
1 зміна	Тетрахлорид титан	0 <sup>-50</sup>	50	1,8	5	8
		1 <sup>-05</sup>	50	2,0	5	
		3 <sup>-15</sup>	50	1,9	5	
		3 <sup>-30</sup>	50	2,1	5	
	Губчатий титан	5 <sup>-30</sup>	54,5	1,7	-	-
			0,5	100	-	-
	Тетрахлорид титан	5 <sup>-45</sup>	54,5	1,9	-	-
			0,5	100	-	-
2 зміна	Губчатий титан	7 <sup>-55</sup>	0,5	100	-	-
	магнію	8 <sup>-20</sup> -9 <sup>-50</sup>	180	2,3-2,4		
	Губчатий титан	9 <sup>-25</sup>	0,5	100	-	-
		10 <sup>-00</sup>	0,5	100	-	-
	Тетрахлорид титану	11 <sup>-35</sup>	54	2,0		
			0,5	100	-	
	Тетрахлорид титан	13 <sup>-45</sup>	40	2,4	15	7
		14 <sup>-00</sup>	40	2,4		
3 зміна	Тетрахлорид титан	16 <sup>-15</sup>	45	2,6	10	14
		16 <sup>-30</sup>	45	2,5	10	
		19 <sup>-00</sup>	45	2,5	10	
		19 <sup>-20</sup>	45	2,4	10	
		21 <sup>-30</sup>	45	2,4	10	
		21 <sup>-45</sup>	54	2,3	-	
1 зміна	Тетрахлорид титан	23 <sup>-20</sup>	40	2,4	15	6
		23 <sup>-35</sup>	45	2,0	10	
		1 <sup>-40</sup>	54,5	2,1	-	
		1 <sup>-55</sup>	54,5	2,0	-	
		5 <sup>-25</sup>	45	2,2	10	9

Дата зміни	Облік вступу кислих стоків				лужні стоки	
	виробництво	Час поступу	Об'єм стоків м <sup>3</sup>	Показник кислотності, г/л	ГМО	рН 12
					Об'єм, м <sup>3</sup>	вміст СаО г/л
		5 <sup>-40</sup>	45	2,3	10	
2 зміна	Магній	8 <sup>-20</sup> -10 <sup>-40</sup>	100	2,8-2,6	-	
	Тетрахлорид титан	8 <sup>-10</sup>	45	2,3	-	
		10 <sup>-05</sup>	45	2,3	15	6
		10 <sup>-50</sup>	40	2,8	15	
		11 <sup>-40</sup>	45	2,5	10	11
		13 <sup>-00</sup>	45	2,6	10	
		13 <sup>-15</sup>	45	2,5	10	
3 зміна	Тетрахлорид титан	15 <sup>-30</sup>	54	2,3	-	-
		15 <sup>-50</sup>	50	2,0	-	-
		17 <sup>-40</sup>	40	2,2	15	6
		18 <sup>-00</sup>	40	2,1	15	
		19 <sup>-45</sup>	45	2,5	10	11
		21 <sup>-40</sup>	45	2,3	10	
		21 <sup>-55</sup>	45	2,5	10	

Рисунок 2.7 – Графік притоку кислих стічних вод



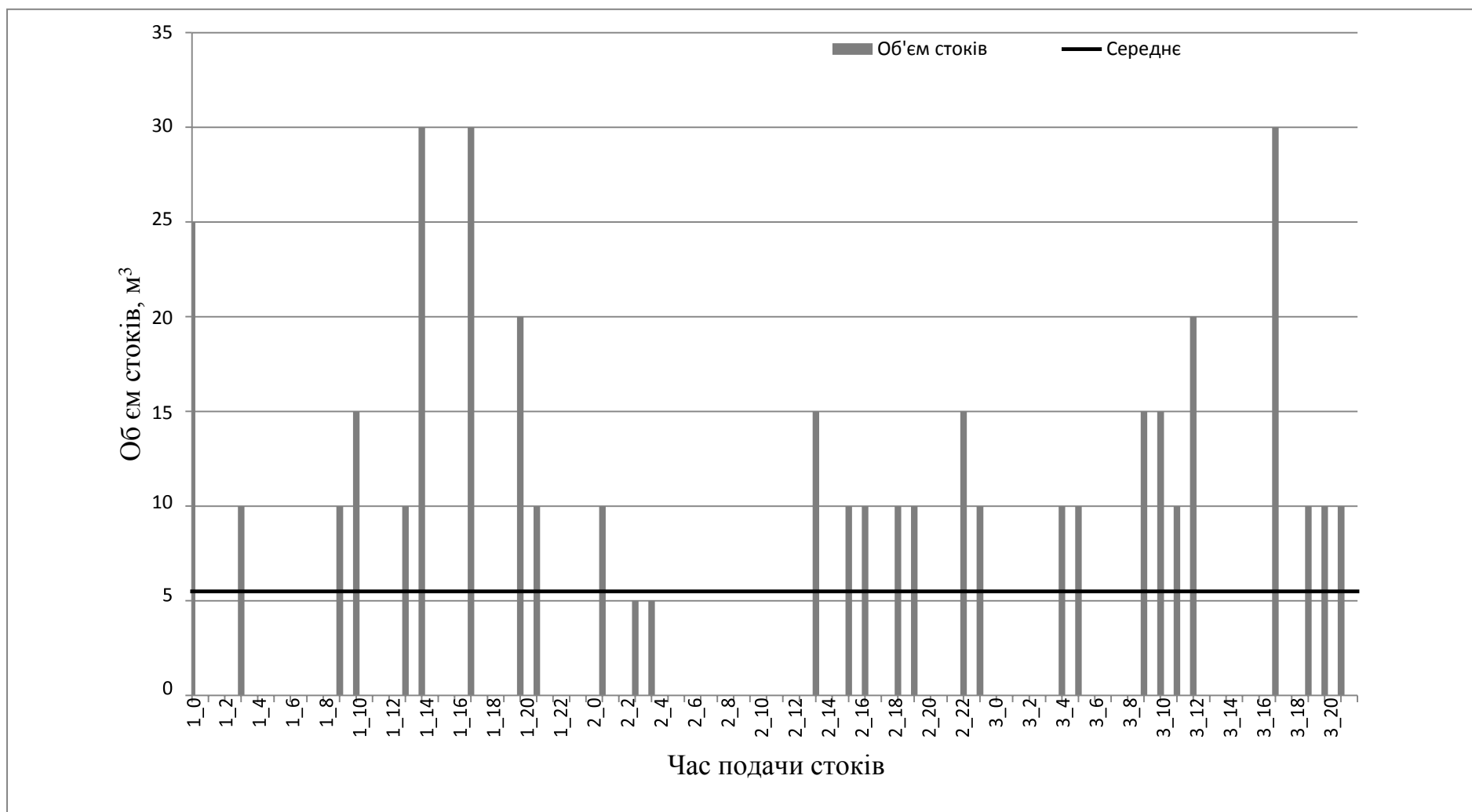


Рисунок 2.8 – Графік притоку лужних стічних вод

### 1.3 Моделювання технологій нейтралізації стічних вод титано-магнієвого виробництва

#### 1.3.1 Формування екологічних та технологічних вимог до технологій захисту навколишнього середовища

Таблиця 1.9 – Узагальнені кількісні характеристики стоків, що поступають на станцію нейтралізації

Дата, зміна	Облік вступу кислих стоків					лужні стоки ГМО, pH $\approx$ 12		
	№ цеха	Час вступу	Об'єм стоків м <sup>3</sup>	Показник кислотності, г/л	Маса кислоти кг	Об'єм, м <sup>3</sup>	вміст СаО, г/л	Маса СаО, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 зміна	№2 (TiCl <sub>4</sub> )	23 <sup>-20</sup>	40	2,4	96,0	7,5	6	45
		23 <sup>-35</sup>	45	2,0	90,0	5		30
		1 <sup>-40</sup>	54,5	2,1	114,45	-		
		1 <sup>-55</sup>	54,5	2,0	109,0	-		
		5 <sup>-25</sup>	45	2,2	99,0	5	9	45
		5 <sup>-40</sup>	45	2,3	103,5	5		45
2 зміна	№7 (Mg)	8 <sup>-20</sup> -10 <sup>-40</sup>	100	2,8-2,6	270,0	-		
		№2 (TiCl <sub>4</sub> )	8 <sup>-10</sup>	45	2,3	103,5	-	
	№2 (TiCl <sub>4</sub> )	10 <sup>-05</sup>	45	2,3	103,5	7,5	6	45
		10 <sup>-50</sup>	40	2,8	112,0	7,5		45
		11 <sup>-40</sup>	45	2,5	112,5	5	11	55
		13 <sup>-00</sup>	45	2,6	117,0	5		55
13 <sup>-15</sup>	45	2,5	112,5	5		55		
3 зміна	№2 (TiCl <sub>4</sub> )	15 <sup>-30</sup>	54	2,3	124,2	-	-	
		15 <sup>-50</sup>	50	2,0	100,0	-	-	
		17 <sup>-40</sup>	40	2,2	88,0	7,5	6	45
		18 <sup>-00</sup>	40	2,1	84,0	7,5		45
		19 <sup>-45</sup>	45	2,5	112,5	5	11	55
		21 <sup>-40</sup>	45	2,3	103,5	5		55
21 <sup>-55</sup>	45	2,5	112,5	5		55		
			$\sum_{\text{доба}} = 879$		$\sum_{\text{доба}} = 1997,65$	$\sum_{\text{доба}} = 86$		$\sum_{\text{доба}} = 703$

Концентрація:  $\text{HCl} = 1997,65/879 = 2,27 \text{ г/л}$ ;

Концентрація  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 270/100 = 2,7 \text{ г/л}$ ;

Концентрація  $\text{CaO} = 703/86 = 8,17 \text{ г/л}$ .

### 1.3.2 Обґрунтування заходів з поліпшення роботи станції нейтралізації

Якісні і кількісні характеристики стічних вод, що поступають на станцію нейтралізації, вагаються в досить широких межах. Це, у свою чергу, вимагає наявності перед станцією нейтралізації споруд для усереднювання стічних вод.

Таблиця 1.10 - Кількість стоків, що поступають на станцію нейтралізації

№ вимірів	Об'єм стоків, м <sup>3</sup> /доб		
	Кислі виробництва тетрахлорид титану	Кислі центри виробництва магнію	Лужні ГМУ
1	835	60	72,5
2	751	120	57,5
3	846	-	70,0
4	837	-	47,5
5	741	120	62,5
6	677	240	62,5
7	810	170	52,5
8	837	-	75,0
9	832	-	75,0
10	777	120	77,5
11	780	120	37,5
12	865	125	60,0
13	801	115	65,0

Для забезпечення нормальної роботи станції нейтралізації необхідне змішення і усереднювання стічних вод, що поступають, по концентрації забруднюючих речовин і по витраті води. Залежно від цих вимог призначається тип усереднювача.

При усереднюванні стічних вод по концентрації, об'єм усереднювачів визначається відповідно до припливу стічних вод і коливань концентрацій забруднень в них. Необхідний об'єм усереднювача по витраті стічних вод визначається виходячи з графіка припливу стічних вод протягом певного періоду (добі або години) і необхідної міри усереднювання по витраті.

Усереднювання витрати і концентрації забруднень дозволяють розраховувати все подальші ланки очищення не на максимальних, а на деякі середні значення параметрів потоку.

Вибір раціональної схеми усереднювання (типа усереднювача), розрахунок його об'єму проводяться на основі інформації про характер коливань параметрів вхідного потоку і витрати і вимог на допустимі коливання параметрів стічних вод на виході усереднювача. Ці вимоги зазвичай встановлюються на основі максимально допустимих величин, що призначаються залежно від типа подальших очисних споруд, при цьому вони повинні перевищувати середні значення параметрів.

Усереднювання стічних вод необхідно проводити окремо по кислих і лужних стічних водах.

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 2.1 Визначення об'ємів усереднювачів кислих та лужних стічних вод

Об'єми усереднювачів визначають розрахунком відповідно до графіка припливу стічних вод на станцію нейтралізації. Результати розрахунків представлені в таблицях 2.1 – 2.2.

Таблиця 2.1 - Розрахунок регулюючого об'єму усереднювача кислих стічних вод

Години доби	Подача усереднювач $qt, м^3/г$	Витрата після усереднювання $qex, м^3/г$	Вступ ємність $Aqi, м^3$	Витрата ємності $Aqi, м^3$	Залишок ємності $AWi, м^3$
0-1	85,00	37,41	47,59		151,83
1-2	85,00	37,41	47,59		199,42
2-3		37,41		37,41	162,01
3-4	45,00	37,41	7,59		169,60
4-5		37,41		37,41	132,19
5-6	54,00	37,41	16,59		148,78
6-7	54,00	37,41	16,59		165,37
7-8		37,41		37,41	127,96
8-9	54,00	37,41	16,59		144,55
9-10	45,00	37,41	7,59		152,14
10-11		37,41		37,41	114,73
11-12		37,41		37,41	77,32
12-13	40,00	37,41	2,59		79,91
13-14	105,00	37,41	67,59		147,50
14-15	40,00	37,41	2,59		150,09
15-16		37,41		37,41	112,68
16-17		37,41		37,41	75,27
17-18	80,00	37,41	42,59		117,87
18-19		37,41		37,41	80,46
19-20		37,41		37,41	43,05
20-21	90,00	37,41	52,59		95,64
21-22		37,41		37,41	58,23



Години доби	Подача усереднювач $qt, m^3/2$	Витрата після усереднювання $qex, m^3/2$	Вступ ємність $Aqi, m^3$	Витрата ємності $Aqi, m^3$	Залишок ємності $AWi, m^3$
22-23	54,00	37,41	16,59		74,82
23-24		37,41		37,41	37,41
0-1		37,41		37,41	0,00
1-2	100,00	37,41	62,59		62,59
2-3		37,41		37,41	25,18
3-4	100,00	37,41	62,59		87,77
4-5		37,41		37,41	50,36
5-6		37,41		37,41	12,95
6-7	109,00	37,41	71,59		84,54
7-8		37,41		37,41	47,13
8-9		37,41		37,41	9,72
9-10	180,00	37,41	142,59		152,31
10-11	0,50	37,41		36,91	115,40
11-12	0,50	37,41		36,91	78,49
12-13	54,00	37,41	16,59		95,08
13-14	0,50	37,41		36,91	58,17
14-15	80,00	37,41	42,59		100,76
15-16		37,41		37,41	63,35
16-17	45,00	37,41	7,59		70,94
17-18	45,00	37,41	7,59		78,53
18-19		37,41		37,41	41,13
19-20	45,00	37,41	7,59		48,72
20-21	45,00	37,41	7,59		56,31
21-22		37,41		37,41	18,90
22-23	99,00	37,41	61,59		80,49
23-24		37,41		37,41	43,08
0-1	85,00	37,41	47,59		90,67
1-2		37,41		37,41	53,26
2-3	110,00	37,41	72,59		125,85
3-4		37,41		37,41	88,44
4-5		37,41		37,41	51,03
5-6		37,41		37,41	13,62
6-7	90,00	37,41	52,59		66,21
7-8		37,41		37,41	28,80
8-9	85,00	37,41	47,59		76,39
9-10	50,00	37,41	12,59		88,98
10-11	45,00	37,41	7,59		96,57
11-12	40,00	37,41	2,59		99,16
12-13	45,00	37,41	7,59		106,75
13-14	90,00	37,41	52,59		159,34

Години доби	Подача усереднювач $qt, \text{ м}^3/\text{г}$	Витрата після усереднювання $qex, \text{ м}^3/\text{г}$	Вступ ємність $Aqi, \text{ м}^3$	Витрата з ємності $Aqi, \text{ м}^3$	Залишок ємності $AWi, \text{ м}^3$
14-15		37,41		37,41	121,93
15-16	54,00	37,41	16,59		138,52
16-17	50,00	37,41	12,59		151,11
17-18		37,41		37,41	113,70
18-19	80,00	37,41	42,59		156,29
19-20		37,41		37,41	118,88
20-21	45,00	37,41	7,59		126,47
21-22		37,41		37,41	89,06
22-23	90,00	37,41	52,59		141,65
23-24		37,41		37,41	104,24

Таблиця 2.2- Розрахунок регулюючого об'єму усереднювача лужних стічних вод

Години доби	Подача усереднювач $qt, \text{ м}^3/\text{г}$	Витрата після усереднювання $qex, \text{ м}^3/\text{г}$	Вступ ємність $Aqi, \text{ м}^3$	Витрата з ємності $Aqi, \text{ м}^3$	Залишок ємності $AWi, \text{ м}^3$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
0-1	12,50	2,78	9,72		25,2
1-2		2,78		2,78	22,42
2-3		2,78		2,78	19,64
3-4	5,00	2,78	2,22		21,86
4-5		2,78		2,78	19,08
5-6		2,78		2,78	16,30
6-7		2,78		2,78	13,52
7-8		2,78		2,78	10,74
8-9		2,78		2,78	7,96
9-10	5,00	2,78	2,22		10,18
10-11	7,50	2,78	4,72		14,90
11-12		2,78		2,78	12,12
12-13		2,78		2,78	9,34
13-14	5,00	2,78	2,22		11,56
14-15	15,00	2,78	12,22		23,78
15-16		2,78		2,78	21,00
16-17		2,78		2,78	18,22
17-18	15,00	2,78	12,22		30,44
18-19		2,78		2,78	27,66
19-20		2,78		2,78	24,88
20-21	10,00	2,78	7,22		32,10

Годи ни доби	Подача усереднювач $qt, \text{ м}^3/\text{Г}$	Витрата після усереднюван ня $qex, \text{ м}^3/\text{Г}$	Вступ ємність $Aqi, \text{ м}^3$	Витрата з єм- кості $Aqi, \text{ м}^3$	Залишок ємності $AWi, \text{ м}^3$
21-22	5,00	2,78	2,22		34,32
22-23		2,78		2,78	31,54
23-24		2,78		2,78	28,76
0-1		2,78		2,78	25,98
1-2	5,00	2,78	2,22		28,20
2-3		2,78		2,78	25,42
3-4	2,50	2,78		0,28	25,14
4-5	2,50	2,78		0,28	24,86
5-6		2,78		2,78	22,08
6-7		2,78		2,78	19,30
7-8		2,78		2,78	16,52
8-9		2,78		2,78	13,74
9-10		2,78		2,78	10,96
10-11		2,78		2,78	8,18
11-12		2,78		2,78	5,40
12-13		2,78		2,78	2,78
13-14		2,78		2,78	0,00
14-15	7,50	2,78	4,72		4,72
15-16		2,78		2,78	1,94
16-17	5,00	2,78	2,22		4,16
17-18	5,00	2,78	2,22		6,38
18-19		2,78		2,78	3,60
19-20	5,00	2,78	2,22		5,82
20-21	5,00	2,78	2,22		8,04
21-22		2,78		2,78	5,26
22-23		2,78		2,78	2,48
23-24	7,50	2,78	4,72		7,20
0-1	5,00	2,78	2,22		9,42
1-2		2,78		2,78	6,64
2-3		2,78		2,78	3,86
3-4		2,78		2,78	1,08
4-5		2,78		2,78	-1,70
5-6	5,00	2,78	2,22		0,52
6-7	5,00	2,78	2,22		2,74
7-8		2,78		2,78	-0,04
8-9		2,78		2,78	-2,82
9-10		2,78		2,78	-5,60
10-11	7,50	2,78	4,72		-0,88
11-12	7,50	2,78	4,72		3,84

Годи ни доби	Подача усереднювач $qt, \text{ м}^3/\text{Г}$	Витрата після усереднюван ня $q_{ex}, \text{ м}^3/\text{Г}$	Вступ ємність $Aqi, \text{ м}^3$	Витрата з єм- кості $Aqi, \text{ м}^3$	Залишок ємкості $\Delta Wi, \text{ м}^3$
12-13	5,00	2,78	2,22		6,06
13-14	10,00	2,78	7,22		13,28
14-15		2,78		2,78	10,05
15-16		2,78		2,78	7,72
16-17		2,78		2,78	4,94
17-18		2,78		2,78	2,16
18-19	15,00	2,78	12,22		14,38
19-20		2,78		2,78	11,60
20-21	5,00	2,78	2,22		13,82
21-22	5,00	2,78	2,22		16,04
22-23	5,00	2,78	2,22		18,26
23-24		2,78		2,78	15,48

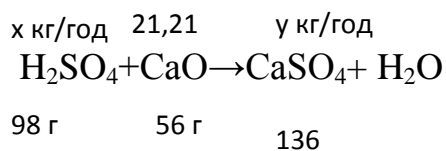
## 2.2 Вибір і розрахунок апаратів і споруд по очищенню води, допоміжного устаткування і установок

### 2.2.1 Розрахунок кількості кислоти, яку необхідно нейтралізувати

Маса сірчаної кислоти  $M = C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot Q_{\text{СВ}} = 2,7 \cdot 37,41 = 101 \text{ кг/год.}$

Маса хлорної кислоти  $M = C_{\text{HCl}} \cdot Q_{\text{СВ}} = 2,27 \cdot 37,41 = 84,92 \text{ кг/год.}$

Маса луку  $M = C_{\text{CaO}} \cdot Q_{\text{СВ}} = 8,17 \cdot 2,58 = 21,21 \text{ кг/год.}$



$$X = \frac{98 \cdot 21,21}{56} = 37,1 \text{ кг/год H}_2\text{SO}_4 \text{ (маса сірчаної кислоти, яка}$$

нейтралізується лужними стічними водами).

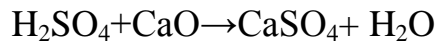
$$Y = \frac{2,7 \cdot 136}{98} = 3,74 \text{ г/л (осад).}$$

Маса сірчаної кислоти, яку треба нейтралізувати  $M = 101 - 37,1 = 63,9 \text{ кг/год.}$

$$\text{Концентрація сірчаної кислоти } C = \frac{63,9}{37,41} = 1,7 \text{ г/л.}$$

Дозу вапна знаходимо з реакцій нейтралізації:

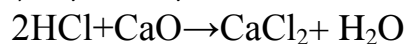
$$1,7 \text{ г/л} \quad \times \text{ г/л}$$



$$98 \text{ г} \quad 56 \text{ г}$$

$$X = \frac{1,7 \cdot 56}{98} = 0,97 \text{ г/л (CaO);}$$

$$2,27 \text{ г/л} \quad \times \text{ г/л}$$



$$2 \cdot 36,5 \quad 56 \text{ г} \quad 75,5 \text{ г}$$

$$X = \frac{2,27 \cdot 56}{2 \cdot 36,5} = 1,74 \text{ г/л (CaO);}$$

Доза вапна з 10% запасом:  $D = 1,1 \cdot \sum X = 1,1 \cdot (0,97 + 1,74) = 2,98 \text{ г/л} = 2981 \text{ г/м}^3$ .

Кількість суспензії  $C_{\text{ВЗВ}} = 3,74 \text{ г/л}$ .

## 2.2.2 Розрахунок вапняного господарства

Для зберігання вапна і інших реагентів необхідний склад, розрахований на 30-ти добовий запас. Склади повинні примикати до приміщення, де встановлені баки для приготування розчинів реагентів.

Площа складу для сухого зберігання вапна,  $\text{м}^2$ :

$$F_{\text{скл}} = \frac{Q \cdot D \cdot T \cdot \alpha}{10000 \cdot P_c \cdot \gamma \cdot h} = \frac{37,41 \cdot 2981 \cdot 720 \cdot 1,15}{10000 \cdot 70 \cdot 2,7 \cdot 1,5} = 32,6,$$

де  $Q$  - витрата стічної води,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$D$  - розрахункова доза реагенту,  $\text{г/м}^3$ ;

$T$  - тривалість зберігання реагенту,  $T = 30 \text{ сут} = 720 \text{ год}$ ;

$\alpha$  - коефіцієнт для обліку додаткової площі, рівний 1,15;

$\gamma$  - об'ємна маса реагенту,  $\gamma = 2,7 \text{ т/м}^3$ ;

$P_c$  - вміст вапна в сухому продукті,  $P_c = 50 \%$ ;

$h$  - допустима висота шару реагенту на складі для вапна - 1,5 м.

З метою приготування вапняного молока мають бути запроєктовані: пристрої для гасіння вапна, баки для приготування вапняного молока.

Вапно гасять у вапногасилках, в які на 1 т товарного продукту подають 7...10 м<sup>3</sup> води.

Масову витрату вапна визначають:

$$G_{\text{ВАП}} = D_{\text{ВАП}} \cdot Q_{\text{св}} = 2981 \cdot 37,41 = 11519,22 \text{ / год} = 0,011 \text{ т / год} .$$

вибираємо вапногасильний апарат С-322 (продуктивність 1 т/год) – 1 шт.

З вапногасильних апаратів вапняне молоко прямує в баки. Кількість баків не менше два.

Приготування вапняного молока виробляють в баках розчинів, місткість яких, м<sup>3</sup>, визначають по формулі:

$$W_P = \frac{Q \cdot n \cdot D_{\text{вап}}}{10000 \cdot b_{\text{ВАП}} \cdot \gamma} = \frac{37,41 \cdot 10 \cdot 2981}{10000 \cdot 5 \cdot 1} = 22,3 \text{ м}^3,$$

де  $Q$  - витрата стічних вод,  $Q = 37,41 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$n$  - час, на який заготовлюють вапняне молоко, 10 год;

$D_{\text{вап}}$  - доза вапна в перерахунку на СаО, г/м<sup>3</sup>;

$b_{\text{вап}}$  - концентрація вапняного молока, не більше 5%;

$\gamma$  - об'ємна маса вапняного молока, 1 т/м<sup>3</sup>.

Вибираємо бак типа ПМТ-25 (місткість 12,2 м<sup>3</sup>).

$$\text{Кількість баків } N = \frac{W}{W_1} = \frac{22,3}{12,2} = 1,8 = 2 \text{ шт.}$$

Дозування вапняного молока у воду здійснюють насосами-дозаторами, ваговими дозаторами і тому подібне.

$$\text{Витрата вапняного молока } Q_{\text{вап.м}} = G_{\text{вап}} / \rho \cdot 0,1 = \frac{11,51}{5} \cdot 0,1 = 0,23 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо насос-дозатор НД-120/6 – 2 шт продуктивністю 120 л/год, 1 резервний.

Витрата води на нейтралізатор складається з витрати кислоти та лужної води, розчину реагенту і фільтрату, що утворюється після обезводнення осаду. Для цього розраховуємо кількість фільтрату.

Маса уловлюваного осаду, т/год:

$$G_{\text{сух}} = \frac{C_o \cdot E \cdot Q}{1000 \cdot 1000} = \frac{3740 \cdot 0,96 \cdot (37,41 + 2,58)}{1000 \cdot 1000} = 0,14 ,$$

де  $C_o$  - початкова концентрація суспензії,  $C_o=3740$  мг/л;

$$E - \text{ефект освітлення}; E = \frac{C_o - C_k}{C_o} = \frac{3740 - 150}{3740} = 0,96$$

$C_k$  - концентрація суспензії в освітленій воді,  $C_k=150$  мг/л;

$Q$  - витрата стічної води, м<sup>3</sup>/год.

Об'єм осаду в відстійниках, м<sup>3</sup>/год:

$$V_{\text{ос}} = \frac{100 \cdot G \cdot 1,2}{(100 - W_{\text{ос}}) \cdot \rho} = \frac{100 \cdot 0,14 \cdot 1,2}{(100 - 90) \cdot 1,17} = 1,43 ,$$

де  $W_{\text{ос}}$  - вологість осаду, що утворюється у відстійнику, %;

$\rho$  - щільність осаду, т/м<sup>3</sup>.

$$\rho = \frac{\rho_m \cdot (100 - W_{\text{ос}}) + \rho_{\text{ж}} \cdot W_{\text{ос}}}{100} = \frac{2,7 \cdot (100 - 90) + 1 \cdot 90}{100} = 1,17 \text{ т/м}^3.$$

$\rho_t, \rho_{\text{ж}}$  - відповідно густини твердої і рідкої фази, т/м<sup>3</sup>.

Об'єм кека, м<sup>3</sup>/год:

$$V_{\text{ос}} = \frac{100 \cdot G \cdot 1,2}{(100 - W_{\text{ос}}) \cdot \rho} = \frac{100 \cdot 0,14 \cdot 1,2}{(100 - 60) \cdot 1,68} = 0,25 ,$$

де  $W_{\text{ос}}$  - вологість зневодненого на фільтр-пресах осаду, %;

$\rho$  - густина осаду, т/м<sup>3</sup>.

$$\rho = \frac{\rho_m \cdot (100 - W_{\text{ос}}) + \rho_{\text{ж}} \cdot W_{\text{ос}}}{100} = \frac{2,7 \cdot (100 - 60) + 1 \cdot 60}{100} = 1,68 \text{ т/м}^3.$$

$\rho_t, \rho_{\text{ж}}$  - відповідно густини твердої і рідкої фази, т/м<sup>3</sup>.

$$Q_{\text{фФ-П}} = V_{\text{осВідс}} - V_{\text{осФ-П}} = 1,43 - 0,25 = 1,18 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрата води на змішувач:

$$Q_{\text{нейтр}} = Q_{\text{СВ}} + Q_{\text{ВАП.МОЛ}} + Q_{\text{фФ-П}} = (37,41 + 2,58) + 0,23 + 1,18 = 41,4 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Нейтралізатор підбираємо по об'єму:

$$V = t \cdot Q_{\text{св}} = 15 \cdot 41,4 / 60 = 10,3 \text{ м}^3$$

$t$  – час нейтралізації,  $t=15$  хв.

Приймаємо два нейтралізатора об'ємом  $5 \text{ м}^3$  діаметром 1,8 м.

### 2.2.3 Розрахунок вертикальних відстійників

Діаметр відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4q}{nk\pi U_o}}$$

де  $q$  - витрата стічних вод,  $q=41,4 \text{ м}^3/\text{год}=0,012 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

$n$  - кількість відстійників;

$U_o$  - умовна гидравлічна крупність,  $U_o=0,3 \text{ мм/с}$

$k$  - коефіцієнт використання об'єма відстійника,  $k=0,35$ ;

$n$  - число відстійників,  $n=2$ ;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,012}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 0,0003}} = 9,5,$$

Приймаємо стандартний відстійник діаметром 9 м.

Діаметр центральної труби, м:

$$D_{\text{цт}} = \sqrt{\frac{4q}{nk\pi U_{\text{цт}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,012}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 0,03}} = 0,85,$$

де  $U_{\text{цт}}$  - швидкість руху робочого потоку у центральній трубі, не більш  $0,03 \text{ м/с}$ .

Приймаємо трубу стандартним діаметром 800 мм.

Тоді фактична швидкість:

$$U_{\text{цт}} = \frac{4q}{n \cdot k \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,012}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 0,8^2} = 0,034 \text{ м/с}$$

Діаметр раструба труби, м:

$$d_p = 1,35d_{\text{цт}} = 1,35 \cdot 0,8 = 1,08.$$



Діаметр відбивного щиту, м:

$$d_{\text{щ}} = 1,3 d_p = 1,3 \cdot 1,08 = 1,4.$$

Висота конуса відбивного щиту, м:

$$h_{\text{щ}} = d_{\text{щ}} \cdot \cos 73^\circ = 1,4 \cdot \cos 73^\circ = 0,58.$$

Висота щілини між нижньою кромкою центральної труби і поверхнею відбивного щита, м:

$$H_{\text{щ}} = q / (n \cdot \pi \cdot d_p \cdot V_{\text{щ}}) = \frac{0,012}{4 \cdot 3,14 \cdot 1,08 \cdot 0,02} = 0,04 ,$$

де  $V_{\text{щ}}$  - швидкість робочого потоку між розтрубом і відбивним щитом, не більше 0,02 м/с.

Загальна висота циліндрової частини відстійника, м:

$$H_{\text{ц}} = H_p + H_{\text{щ}} + H_1 + H_2 = 4,2 + 0,04 + 0,3 + 0,5 = 5,04.$$

де  $H_p$  - робоча глибина відстійника, м;

$H_1$  - висота нейтрального шару між низом відбивного щита і рівнем осідання, рівне 0,3 м;

$H_2$  - висота борту відстійника над кромкою збірної водозливної стінки, рівна 0,5 м.

Висота конусної частини, м:

$$H_k = 0,5 D / \sin (\alpha/2) = \frac{0,5 \cdot 9}{\sin \frac{60}{2}} = 9,9 .$$

де  $\alpha$  - кут нахилу конічного днища, 50...60°.

Об'єм конічної осадової частини, м<sup>3</sup>:

$$V_k = \pi D^2 H_k / 12 = \frac{3,14 \cdot 9^2 \cdot 9,9}{12} = 209,8 .$$

При швидкості 0,8 м/с підбираємо діаметр трубопроводу освітленої води, що відводить:

$$d_{\text{п}} = \left( \frac{4Q_{\text{осв}}}{\pi \cdot V} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \cdot 0,0055}{3,14 \cdot 0,8} \right)^{0,5} = 0,094 \text{ м.}$$

$Q_{\text{осв}}$  – витрата освітленої води, м<sup>3</sup>/с,

$Q_{осв} = Q_1 - V_{ос} = 41,4 - 1,43 = 39,97 / 3600 = 0,011 \text{ м}^3/\text{с}$ . На один відстійник  $Q_{осв} = 0,0055 \text{ м}^3/\text{с}$ .

приймаємо стандартний діаметр 100 мм.

$$\text{фактична швидкість } V = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,0055}{3,14 \cdot 0,1^2} = 0,7 \text{ м/с.}$$

Діаметр трубопроводу для випуску осаду:

$$d_{II} = \left( \frac{4V_{ос}}{\pi \cdot V} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \cdot 1,43}{3,14 \cdot 1,1 \cdot 3600 \cdot 2} \right)^{0,5} = 0,015 \text{ м;}$$

діаметр трубопроводу для випуску осаду 200 мм.

$$\text{фактична швидкість } V = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1,43}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 2} = 0,08 \text{ м/с.}$$

Після відстійників осад поступає на згущування в фільтр-преси.

#### 2.2.4 Підбір насосного устаткування

Вибираємо насос для перекачування стічної кислої води з усереднювача в нейтралізатор типа 2х-9Л-1 з подачею 12-49 м<sup>3</sup>/год. В кількості 1 шт до них 1 резервний.

Вибираємо насос для перекачування стічної лужної води з усереднювача в нейтралізатор типа 1В6/10х з подачею 0,45-4,3 м<sup>3</sup>/год. В кількості 1 шт до них 1 резервний.

Об'єм резервуару освітленої води:

$$V = 0,1 \cdot Q_{осв} = 0,1 \cdot 39,97 = 4 \text{ м}^3.$$

Для подачі освітленої води назад на газоочистку вибираємо насос для чистої води ЗК-6а з подачею 27,7-56 м<sup>3</sup>/год в кількості 1 шт до них один резервний.

Для подачі освітленої води для приготування вапняного молока вибираємо насос марки ВК 1/16 з подачею 1,1-3,7 м<sup>3</sup>/год в кількості 1 шт до нього один резервний.

Об'єм резервуару для фільтрату:

$V = 0,1 \cdot Q_{\text{фФ-П}} = 0,1 \cdot 1,18 = 0,12 \text{ м}^3$ . Приймаємо резервуар об'ємом  $1 \text{ м}^3$ .

Насоси для подачі фільтрату в приймальний резервуар ФГ 14,5/10-б(2ф-б) з подачею  $6-16,7 \text{ м}^3/\text{год}$  в кількості 1 шт до них 1 резервних.

Об'єм проміжного резервуару для осаду:

$V = 0,1 \cdot V_{oc} = 0,1 \cdot 1,43 = 0,14 \text{ м}^3$ . Приймаємо резервуар об'ємом  $1 \text{ м}^3$ .

Насос для подачі осаду в фільтр-прес марки DSP-12-9/1.3 з подачею  $3-24 \text{ м}^3/\text{год}$  в кількості 1 шт до них 1 резервний.

## 2.3 Утилізація осаду стічних вод

### 2.3.1 Розрахунок фільтр-пресів

Осад вловлений в вертикальних відстійниках зневоднюється в фільтр-пресах.

Необхідна площа фільтрування:

$$F = \frac{G_{\text{сух}}}{q_{oc}} = \frac{140}{36} = 3,9 \text{ м}^2$$

де  $G_{\text{сух}}$  - витрата осаду по сухій речовині, кг/год;

$q_{oc}$  - продуктивність фільтр-пресу для даного типу осаду,  $q_{oc}=36 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ .

Вибираємо фільтр-прес марки ФПАКМ 5у, площею фільтрування  $F_1=5 \text{ м}^2$ .

У фільтр-пресах витрата повітря для просушування осаду складає  $0,2 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$  при тиску більше  $0,6 \text{ МПа}$ , витрата промивної води -  $4 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$  при тиску більше  $0,3 \text{ МПа}$ .

Для цього підбираємо повітродувку з продуктивністю:

$$Q_{\text{пов}} = F_{\text{заг}} \cdot q_{\text{пов}} = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Вибираємо повітродувку ВК-1,5 з продуктивністю  $1,4 \text{ м}^3/\text{хв}$  до неї 1 резервна.

Для промивання фільтр- преса підбираємо насос для перекачування чистої рідини:

$$Q_{\text{НАС}} = F_{\text{ЗГ}} \cdot q_{\text{ВОД}} = 4 \cdot 4 = 20 \text{ л/хв} = 1,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо насос ВК-1/16 з продуктивністю 1,1-3,7 м<sup>3</sup>/год до нього один резервний.

Далі зневоднений осад просушується у барабанному сушиллі.

### 2.3.2 Підбір обладнання для просушування зневодненого осаду

Основною частиною барабанних сушил є довгий сталевий циліндр (барабан), встановлений з невеликим нахилом до горизонту (рис. 2.1). Барабан спирається на опорні ролики і обертається довкола своєї осі завдяки зубчастому вінцю, зв'язаному через знижуючий редуктор з електроприводом. Вологий сипкий матеріал через завантажувальний пристрій і живильники подається у верхню частину барабана і при його обертанні (зазвичай з швидкістю декілька зворотів в хвилину) поступово переміщається до його розвантажувального кінця. Для прискорення сушки усередині барабана встановлені сталеві пластини у вигляді лопатей або секторів, що перемішують і розпушують сипкий матеріал. Перед видачею пісок остиджують до температури ~50°C. Висушуваний матеріал нагрівається в барабанних сушилах сумішшю продуктів горіння і повітря. Спалювання палива виробляється в окремій топці, після чого продукти горіння змішуються в камері змішувача з повітрям для пониження їх температури до 800—850° С. При цій температурі сушильний агент поступає в барабан (в його завантажувального кінця) і покидає барабан при температурі 100—120°C через газовідвід в розвантажувального кінця барабана і прямує в очисні циклони, а звідти в димар.

Тепло до висушуваного матеріалу передається головним чином за рахунок конвекції і, не дивлячись на засоби, що перемішують пісок, сушка його відбувається порівняно повільно.

Питома витрата тепла на видалення 1 кг вологи з матеріалу для барабанних сушила близько 4000—5000 кДж/кг. Вибираємо типове барабанне сушило, розроблене інститутом «Теплопроект».

Технічні характеристики: продуктивність сушив 3,0 т/год; кількість вологи 314 кг/год, що видаляється; довжина барабана 4,0 м; діаметр барабана 1,0 м.

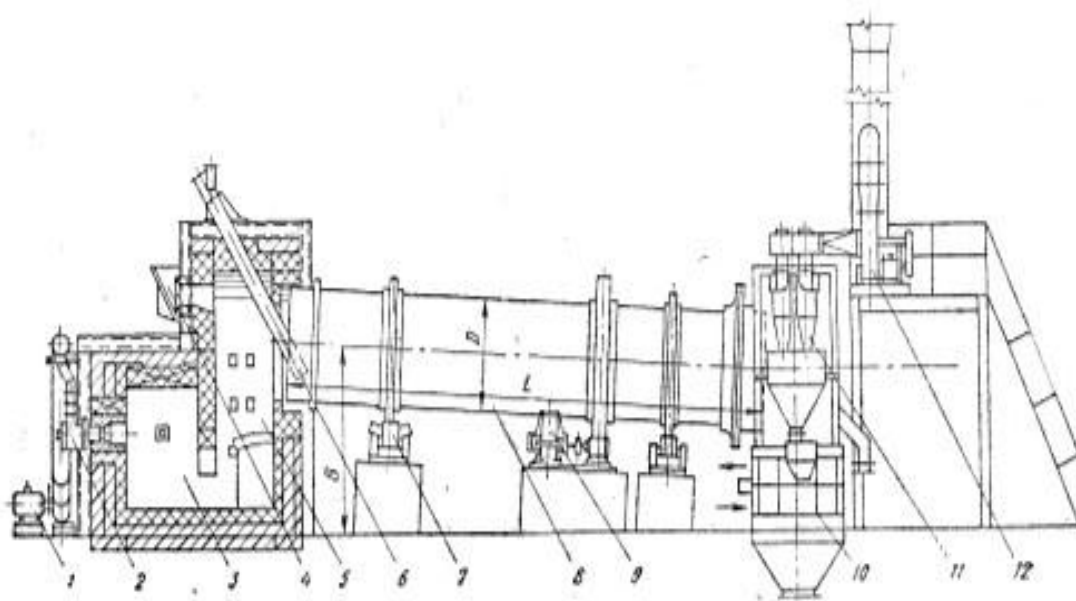


Рис. 2.1 – Схема барабанного сушила

1 – вентилятор для подачі повітря до пальника; 2 – пальник; 3 – камера;  
4 – вибуховий клапан; 5 – камера змішувача; 6 – труба завантажувального пристрою; 7 – барабана; 8 – барабан; 9 – привід обертання барабана;  
10 – холодильник; 11 – розвантажувальна камера; 12 – димосос

Отриманий осад використовують в будівельній промисловості.

## **2.4 Забезпечення функціонування проектованого об'єкту**

### **2.4.1 Аналіз технологічного процесу нейтралізації з позиції управління**

В схемі автоматизації процесу нейтралізації кислих та лужних стічних вод необхідно контролювати і регулювати наступні параметри:

- 1) На ділянці усереднювача:
  - місцевий контроль і сигналізація рівня;
  - дистанційний контроль рівня;
  - контроль величини рН розчину.
- 2) На трубопроводі кислих та лужних стічних вод:
  - контроль тиску розчинів;
  - контроль витрати розчинів.
- 3) На ділянці реактора-нейтралізатора:
  - дистанційний контроль і сигналізація рівня;
  - місцевий контроль рівня;
  - регулювання величини рН розчину.

Окрім цього, здійснюється регулювання витрати вапняного молока.

### **2.4.2 Розробка функціональної схеми автоматизації**

Дистанційний контроль рівня розчинів в усереднювачі здійснюється за допомогою індикатора рівня електронного типу ЭИУ (поз. 4а, 4б, 4в на функціональній схемі автоматизації). Контроль і сигналізація рівня здійснюються за допомогою сигналізатора рівня СУС-13 (поз. 5а, 5б).

Контроль тиску в трубопроводі кислих та лужних стічних вод здійснюється за допомогою манометра типа ММП-160К(поз. 8).

Контроль величини витрати кислих та лужних стічних вод здійснюється за допомогою вимірювального комплексу, до складу якого входять:

- 1) діафрагма камерна ДК-16 (поз. 1а);

2) дифманометр сільффон типа ДС-ЕР (поз. 1б);

3) вторинний прилад типа КСУ-3 (поз. 1в).

Контроль рівня розчинів в реакторі-нейтралізаторі здійснюється електронним індикатором рівня типа ЕІУ (поз. 2а, 2б, 2в). Сигналізація рівня здійснюється за допомогою сигналізатора рівня СУС-13 (поз. 3а, 3б).

Система автоматичного регулювання величини рН розчину в реакторі-нейтралізаторі включає наступні пристрої:

1) рН-метр типа П201/ДП-ЧМ (поз. 6а, 6б);

2) Вторинний прилад КСУ-3 (поз. 6в);

3) Балансне реле БР-2 (поз. 6г);

4) Перемикач ПМОФ (поз. 6д);

5) Виконавчий механізм типа МЕО (поз. 6е).

Система контролю величини рН розчину в усереднювачі включає наступні пристрої:

1. рН-метр типа П201/ДП-ЧМ (поз. 7а, 7б);

2. Вторинний прилад КСУ-3 (поз. 6в);

3. Балансне реле БР-2 (поз. 6г);

Вживання автоматичних засобів контролю і регулювання дозволяє проводити процеси в точно заданому режимі, понизити експлуатаційні витрати, що забезпечує високу ефективність і економічність процесу знешкодження кислих стічних вод вапняним молоком.

## РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

### 3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів на станції нейтралізації

До основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів на станції нейтралізації відносяться:

- рухомі елементи устаткування (насосного, силового, скребків, зрошувачів, механічних мішалок і ін.);
- відлітаючі предмети (частин при вибиванні заглушок з випробовуваних трубопроводів, при обробці труб і ін.);
- небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися крізь тіло людини;
- знижена температура повітря в виробничих приміщеннях і спорудах;
- підвищена вологість повітря (у насосних станціях, станціях нейтралізації, приміщеннях реагентного господарства і ін.);
- підвищений рівень шуму і вібрації (у машинних залах насосних і повітродувних станцій і в інших приміщеннях і спорудах, де встановлено технологичне устаткування);
- недостатня освітленість робочої зони (у колодцях, камерах, каналах і т.п.);
- газоподібні речовини загальнотоксичного і іншої шкідливої дії в колодцях, каналах, насосних станціях, очисних спорудах.

Окрім вказаних небезпечних і шкідливих чинників виникає небезпека поразки людей електричним струмом, травмування при зверненні персоналу з вантажопідійомними машинами, отруєння при роботі з хімічними речовинами, реактивами і так далі. Виробничий травматизм і професійні захворювання є найважливішими показниками, що характеризують рівень і стан охорони праці на підприємстві. Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань ставить завдання виявити основні чинники, що породжують нещасні випадки.



Аналіз нещасних випадків на станціях нейтралізації дає можливість класифікувати більшість причин травматизму і професійних захворювань по трьох основних видах: технічним, санітарно-гігієнічним, організаційним.

Технічні причини — конструктивні недоліки устаткування машин, механізмів, пристосувань, інструментів, несправність електричних систем, підйомно-транспортних засобів, автотранспорту, огорожувальних, запобіжних і блокувальних пристроїв, недосконалість технологічних процесів і т.д.

До санітарно-гігієнічних причин відносяться шкідливі виділення в технологічному циклі, контакт із стічною рідиною, незадовільне освітлення, підвищений рівень шуму, запыленість і загазованість робочої зони і т.д.

До організаційних причин відносяться відсутність належного нагляду і контролю за веденням робіт, порушення технологічних процесів, недотримання норм розташування устаткування, ширина проходів і проїздів, захаращення і захаращується території і приміщень, забрудненість підлоги і робочих місць, порушення режиму праці і відпочинку робітників, використання робітників не за фахом, відсутність, недосконалість або невідповідність засобів захисту, контрольно-вимірювальних приладів, недоліки в навчанні, інструктажі тих, що працюють і ін.

Часто причинами травм є недотримання робітників трудової і технологічної дисципліни, безвідповідальне, легковажне відношення до роботи, зневага небезпеками, неухважність, зниження контролю за своїми діями.

Найбільше число нещасних випадків на станціях нейтралізації відбувається при:

- роботах в загазованих колодязях і камерах мереж, занапашених приміщеннях насосних станцій і очисних споруд;
- управлінні і ремонті електричних систем з невідключеними джерелами, без вживання відповідних засобів захисту, недостатньо навченим персоналом т.д.;
- роботи з вантажопідйомними механізмами і пристосуваннями, у тому числі автокранами, зв'язком, таями;

- контакти із стічною рідиною без вживання спеціальних механізмів, захисних засобів, спецодягу і взуття;
- відкритті кришок колодязів.

Систематичне вивчення, аналіз і узагальнення виробничого травматизму і професійних захворювань дозволяють розробити заходи, направлені на створення умов, що запобігають нещасним випадкам.

Робота насосів, рух рідини в апаратах і по трубопроводах створює в приміщенні шум і вібрацію. Шум по своєму походженню є механічним (насоси) і аерогідродинамічним (рух води в трубах). По частотних характеристиках шум – середньочастотний. Максимальний рівень звукового тиску спостерігається поблизу насосів – біля 70дБА, що не перевищує гранично допустимого – 80 дБА.

У таблиці 3.1 представлена оцінка чинників виробничого і трудового процесу для оператора станції нейтралізації.

Таблиця 3.1 Оцінка факторів виробничого й трудового процесу оператора станції нейтралізації (II тяжкість категорія робіт). Робоче місце – постійне.

№	Фактори виробничого середовища й трудового процесу	Норма тив значення (ПДК, ПДУ)	Факт ичне значення	III клас Шкідливі й небезпечні умови й характер праці			Тривалість дії фактора за зміну, %
				I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Шкідливі хімічні речовини, мг/м <sup>3</sup> хлор кислота H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> СаО	1 1 2	1,3 0,2 1,0	1,3 - -	- - -	- - -	80 75 75
2.	Пил переважно фиброгенного впливу, мг/м <sup>3</sup>	4	-				
3	Вібрація, дБ	92	75				75
4.	Шум, дБА	80	70				75
8.	Мікроклімат в приміщенні (теплий період гроку): - температура повітря, °С - відносна вологість, %	18-27 65	28 70	1 7,7			80 90
9.	Тяжкість и напруженість праці	середньої тяжкості ІІа, помірно напружена					

Умови і характерпраці можна віднести до допустимих з незначним перевищенням деяких параметрів. Робоче місце відповідає технологічній документації. Пільги і компенсації – додаткова відпустка (3 дні), молоко.

### **3.2 Розробка заходів захисту від впливу небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища станції нейтралізації**

Для безпечного ведення робіт і попередження аварій транспортних засобів на території підприємства виконують наступні заходи. Підземні ємкості з поверхонь обсыпають ґрунтом заввишки не менше 0,7 м над спланованою поверхнею, території захищають з боку можливого наїзду транспорту і механізмів. Відкриті ємкості, якщо їх стінки підносяться над спланованою поверхнею території менш ніж на 0,6 м, також захищають по зовнішньому периметру.

Через канали, трубопроводи і інші місця, небезпечні і незручні для проходу, владнують перехідні містки шириною не менше 0,6 м з перилами висотою 1 м, а на спусках і підйомах (до водозабірних споруд, на резервуарах і т. д.) — надійні сходи з поручнями.

У колодязях і камерах мереж і в інших подібних спорудах владнують сходи або скоби для спуску робітників. Люки колодязів, камер, підземних комунікацій, а також отвори в підлогах, заглиблені ємкості, канали, траншеї, котловани закривають кришками, бетонними плитами або листами рифленого заліза, обваловують або захищають суцільною або ґратчастою огорожею. У нічний час в небезпечних місць роботи вивішують червоні сигнальні лампочки.

Отвори і поглиблення в підлогах закривають плитами, кришками або захищають перилами висотою 1 м з суцільним зашиванням по низу на висоту 0,1 м. У виробничих і допоміжних приміщеннях владнують системи опалювання, вентиляції, системи водопостачання і каналізації, природне штучне освітлення відповідно до вимог санітарних норм.

Висота приміщення від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття має бути не менше 2,2 м, висота від підлоги до низу виступаючих частин комунікацій і устаткування в місцях регулярного проходу людей — не менше 2 м, а в місцях нерегулярного проходу людей — не менше 1,8 м. Найменша ширина проходів 1 м, дверей 0,8 м, коридорів 1,4 м, сходи і сходові марші 1,05 м.

Виробничі приміщення обладнали подійомно-транспортними механізмами. Електроустаткування застосовують відповідно умовам високої вологості. Його так само як і металеві частини, які можуть виявитися під напругою при порушенні ізоляції (корпуси електродвигунів, каркаси рубильників, пускачі і т.п.), надійно заземляють. Виводи обмоток і силові кабелі електродвигунів під'єднуються за допомогою різьбових муфт. Електропроводка повинна мати неушкоджену ізоляцію.

Насосні агрегати, розподільні щити, трубопроводи, арматуру, прилади, допоміжні і інші механізми і апаратуру розміщують так, щоб до них був вільний підхід. Дотримують наступну ширину проходу: між агрегатами при установці електродвигунів напругою до 1000 В — 1 м, напругою більше 1000 В — 1,2 м; між агрегатами і стінкою в шахтах станцій — 0,7 м, в інших станціях — 1 м; між компресорами — 1,5 м; між агрегатами і розподільним щитом — 2 м.

Боротьба з шумом і вібрацією, що виникають при роботі насосів полягає, перш за все, в їх установці на віброізолюючих прокладках (гумових або пластикових). Для зниження рівня аерогідродинамічного шуму повороти трубопроводів роблять плавними, з'єднання труб різних діаметрів здійснюють за допомогою дифузорів і конфузорів. Злиття потоків прагнуть здійснювати під можливо меншим кутом і з мінімальною різницею швидкостей. Зниження дії шуму на працівників забезпечується автоматизацією управління агрегатами — постійного знаходження персоналу в підвальному приміщенні ділянки (де розташовані насоси) не вимагається.

Обслуговуючий персонал постійно перевіряє герметичність зварних швів, муфтових і інших соединений трубопроводів газових систем, для чого' обмазує

їх мильним розчином. У місцях витоку газу утворюються бульбашки. Для виявлення газу в резервуарах, галереях, камерах і інших приміщеннях використовують лампу ЛБВК або газоаналізатори. Категорично забороняється визначати витік газу відкритим вогнем. Входити в загазоване приміщення можна лише в ізолюючих шлангових або кисневих протигазах.

### **3.3 Технічні рішення по виробничій санітарії станції нейтралізації**

#### **3.3.1 Мікроклімат**

Для нормальних умов праці у виробничих приміщеннях необхідно підтримувати певний мікроклімат, тобто температуру, вологість і швидкість руху повітря.

При високих температурах виробничого середовища організм людини може перегрітися, і при температурі тіла 40°C може настати тепловий удар. При зниженій температурі (наприклад, в неопалювальних реагентних цехах і складах і ін.) може настати переохолодження тіла. Це ослабляє захисну дію організму, робить його сприйнятливим до інфекційних захворювань. Підвищена вологість повітря, властива основним виробничим приміщеннями і спорудам, підсилює негативну дію при перегріваннях і переохолодженнях організму.

Вентиляція і опалювання. До найважливіших заходів щодо запобігання шкідливої дії виробничого середовища на організм людини відноситься автоматизація, механізація і електрифікація трудомістких процесів, шкідливих і несприятливих в санітарно-гігієнічному відношенні робіт.

Важливе значення має правильне зберігання матеріалів і речовин, поширення, що запобігає їм, герметизація апаратури, трубопроводів, ємкостей.

Виконання цих заходів у поєднанні з постійним контролем шкідливих речовин в повітрі на робочих місцях в більшості випадків дозволяє зберігати умови праці і не допускати підвищення концентрації шкідливих речовин вище гранично допустимих норм.

Проте унаслідок нещільності апаратури, комунікацій, ємкостей, при розливі рідин, переміщенні сипких матеріалів, а також при порушеннях технологічних режимів і в аварійних ситуаціях в приміщенні потрапляють шкідливі речовини. Аби запобігти підвищення концентрації шкідливих речовин в робочій зоні вище гранично допустимих, обладнують вентиляцію.

Системи штучної вентиляції розділяються на витяжні, призначені лише для видалення з приміщення забрудненого повітря; припливні, які служать для подачі свіжого повітря в приміщення; припливно-витяжні, одночасно подаючи свіжий і що видаляють забруднене повітря.

Обслуговуючий персонал, якому приходится працювати при підвищеній температурі, забезпечують підсоленою водою, яку для надання приємного смаку газують і охолоджують.

У приміщеннях, де за умовами експлуатації або в аварійній ситуації можливе виділення великих кількостей шкідливих або неприємно пахнучих речовин, в додаток до звичайної владнують аварійну вентиляцію, яка включається автоматично від датчиків-газоаналізаторів або чергового персоналу.

Для забезпечення припливної вентиляції незрідка використовують системи кондиціонування повітря, які також автоматично підтримують задані температуру, вологість і чистоту повітря.

### **3.3.2 Освітлення виробничих приміщень**

Освітлення один з основних чинників створення сприятливих умов праці. Недостатня освітленість викликає передчасне стомлення робітників, знижує продуктивність праці, притуплює увагу і може статися причиною нещасного випадку. Спостереження за пультом і органом управління, контрольно-вимірювальними приборами, замочними пристроями, арматурою, технологічними трубопроводами і так далі неможливо без правильного освітлення в будь-який період доби.

Вдень освітлення створюється через віконні і інші засклені отвори. При недоліку природного освітлення його доповнюють штучним, для чого використовують світильники різних типів.

При постійному спостереженні за виробничим процесом освітленість має бути не менше 75 лк, при періодичному — не менше 50 лк. Мінімальні норми освітленості для допоміжних приміщень: здоровпунктів — 200 лк, гардеробних і вмивальних, — 75 лк, душових — 50 лк, в кабінетах охорони праці, на панелях приладів і учбовій дошці—300 лк. Освітленість сходів, підлоги, основних проходів і сходинок при аварійному освітленні, необхідному для евакуації людей, не менше 0,3 лк. Рівень аварійного освітлення має бути не менше 10% норми освітленості, прийнятої для основної роботи. Світильники підбираємо енергозберігаючими.

Штучне освітлення підрозділяється на робоче і аварійне. Робочим освітленням користуються для нормальної освітленості робочих місць, аварійне включається автоматично або уручну при відключенні робочого освітлення. Порядок включення аварійного освітлення визначається інструкцією по техніці безпеки. Справність аварійного освітлення періодично перевіряють. Ремонтують електропроводку і комутаційну арматуру спеціально підготовлені і проінструктовані працівники.

Мережі аварійного освітлення приєднують до незалежного джерела живлення електроенергією. До лінії аварійного освітлення не допускається підключати яких-небудь інших споживачів електроенергії.

За чистотою освітлювального устаткування (окнами, світильниками) необхідно вести систематичний нагляд. Слід пам'ятати, що чиста шибка пропускає 90% світлового потоку, а сильно забруднене — всього біля 8%. Стекла світлових отворів очищають від забруднень не рідше два раз на рік, а в запиленіх приміщеннях — частіше, у міру необхідності.

В процесі експлуатації освітлювальної апаратури необхідно своєчасно замінювати лампи, що перегоріли, очищати запилені і забруднені світильники, регулярно усувати забруднення стін і потолка, що знижують віддзеркалення

світлового потоку, а тим самим і освітленість приміщення. Працівників спеціально інструктують правилам роботи на висоті і з електроустаткуванням, що знаходиться під напругою.

### **3.4 Заходи з електробезпеки на станції нейтралізації**

Основні споживачі електроенергії в приміщеннях ділянки – насоси і освітлювальна установка.

Вживання дистанційного керування, блокувань, попереджувальній сигналізації запобігає дотику людини до струмоведучих частин. Особливо важливий захист робітників від поразки, якщо неструмоведучі частини і лінії виявляються під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

Одному з найефективніших заходів захисту від поразки електричним струмом є пристрій захисного заземлення — з'єднання неструмоведучих металевих частин із землею. Принцип заземлення полягає в наступному. Якщо на металеве устаткування, ізольоване від землі, потрапляє струм, то людина, яка стоїть на струмопровідній підставі і торкається і устаткуванню, виявляється під напругою. Якщо устаткування надійно заземлене, то струм, що протікає через тіло людини, знизиться до безпечного значення.

Згідно Правил безпечної експлуатації електроустановок, захисному заземленню, підлягають:

- всі неструмоведучі металеві частини електроустановок з номінальною напругою 500 В і більш змінного і постійного струму у всіх приміщеннях і в зовнішніх установках;

- електроустановки з номінальною напругою більше 36 В при змінному струмі і 110 В при постійному струмі, призначені для експлуатації усередині приміщень з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних приміщеннях і зовні приміщень;

- корпусу електричних машин, трансформаторів і апаратів, каркаси розподільних пунктів і шаф, металеві частини устаткування, корпуси



освітлювальної арматури, оболонки і екрани кабелів, різні обгороджування електроустановок, рейки підкранових доріг.

Для електроустановок напругою змінного струму 36 В і менш і постійного струму 110 В і менш захисного заземлення (окрім вибухонебезпечних, установок) не вимагається. Заземленню не підлягають арматура підвесних і штирі опорних ізоляторів, кронштейнів, освітлювальна арматура при установці на дерев'яних опорах і конструкціях (якщо це не потрібно за умовами блискозахисту).

Додаткові ізолюючі засоби підсилюють захисну дію основних, одночасно з якими застосовуються. До додаткових засобів відносяться ізолюючі підставки, діелектричні килимки, боти, галоші, рукавички.

Захисні засоби і пристосування періодично випробовують в терміни, встановлені нормами. Після кожного випробування на захисний засіб ставлять клеймо з вказівкою дати наступного випробування. Запрещается застосовувати захисні засоби, не минулі испытання або з минулим терміном випробування.

В процесі експлуатації споруд широко використовують переносні електричні машини.

У сирих приміщеннях дозволяється користуватися електричними машинами II і III класів захисту.

### **3.5 Заходи пожежної безпеки**

Пожежо- і вибухонебезпека виробничих споруд, будівель і приміщень обумовлена характером технологічного процесу, який визначає вірогідність виникнення і розміри пожежі.

Основні причини пожеж в приміщеннях станції нейтралізації - несправність або неправильна експлуатація електроустаткування і порушення протипожежного режиму при виконанні зварювальних робіт.

До категорії Д віднесені виробництва, зв'язані із застосуванням речовин і матеріалів в холодному стані (насосні станції, відстійники і ін.).

Пожежонебезпечні приміщення (П-I, П-II, П-IIa и П-III): відділення ремонту електродвигунів (П-I), мийне, підготовче, верстатне, інструментальне і ремонтне відділення механічних майстерень (всі П-IIa), камери масляних трансформаторів і приміщення КТП на 6 (10) кВ (П-1).

Від категорії виробництва і класу приміщення по вибухо- і пожежонебезпеці залежить устаткування цих приміщень, їх будівельно-планувальні рішення.

Відповідальність за забезпечення пожежної безпеки підприємства несе його керівник, а на робочих місцях — майстер. До початку роботи що кожен працює при проведенні ввідного інструктажу має бути проінструктований про загальні заходи протипожежної безпеки на підприємстві, про особисте дотримання протипожежних вимог, а також виучений польованію простими засобами пожежогасінні.

При гасінні складів, що горять, з газовими балонами слід проявляти особливу обережність, оскільки балони, що спалахнули, можуть вибухнути. У таких випадках пожежу гасять пінними вогнегасниками, охолоджуючи балони водою.

У кожному приміщенні, де є небезпека загорання і пожежі, має бути комплект ручного протипожежного інвентаря: лопата, лом, крЮки, багри, ящик з піском, бочки з водою, відра, вогнегасників, перезаряжені у встановлені терміни. Протипожежний інвентар і вогнегасники розміщують в досяжних місцях.

Площа займана станцією нейтралізації складає 2160 м<sup>2</sup>. Виходячи з цього, приймаємо до установки на поверсі наступні вогнегасники: пінні для повітря ОВП-10 – 2 шт., вуглекислотні ОУ-10 – 2 шт.

На підприємствах встановлюють автоматичні системи гасіння пожеж водою — спринклерні і дренчерні установки. Спринклерні установки є розгалуженою системою труб, розміщеною під стелею приміщення і підключеною до мережі протипожежного водопостачання. У труби угвинчені спринклерні голівки, які мають скляний клапан, що закриває отвір замком з

легкоплавкого сплава. При пожежі замок розплавляється, звільняючи отвір, вода розеткою розпилялася по приміщенню. Дренчерні установки також є мережею трубопроводів з голівками. Установка включається від автоматичного пристрою, що реагує на дим, пламя або підвищену температуру. Можливо також ручне включення дренчерної установки.

### **3.6 Інженерна розробка захисного заземлення трансформатору станції нейтралізації**

Трансформатор розташований в будівлі, яка окремо розташована за приміщенням станції нейтралізації. Трансформаторна підстанція має наступні розміри: ширина – 9 м; довжина – 19 м.

Як засіб захисту від електричного струму прийнято захисне заземлення оскільки на підприємстві використовують трифазний змінний струм напругою 380/220 В і трипровідну систем. Електромережі трипровідної системи не мають нульового дроту і захисне заземлення електроустановки здійснюється за допомогою заземляючих пристроїв.

Підбираємо конструкцію комбінованого заземляючого пристрою і визначимо його опір розтіканню струму замикання на землю для наступних умов: вертикальні електроди із сталевих труб діаметром 25 мм, завдовжки 3,0 м, а смуга зв'язку сталева шириною 50 мм; заглиблення смуги зв'язку 1000 мм. Грунт – змішаний  $\rho_{гр} = 0,9 \cdot 10^4$  Ом·см. Кліматичний район розташування об'єкту – II. Потужність трансформатора з ізолюваною нейтраллю – 180 кВ·А.

Тип заземлювача вибираємо контурний, розміщений по периметру підстанції. При цьому вертикальні електроди розміщуємо на відстані 5 м один від одного.

Для установок напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю допустимий опір заземляючого пристрою має бути не більш  $R_{з.п.} = 4$  Ом. Для II кліматичної зони для комбінованого заземлювача кліматичний коефіцієнт складає  $\psi_1 = 1,5$ . Отже, розрахунковий питомий опір ґрунту розтіканню струму складе:

$$\rho = \rho_{sp} \cdot \psi_1 = 0,9 \cdot 10^4 \cdot 1,5 = 13500 \text{ Ом} \cdot \text{см} = 135 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (4.1)$$

Визначаємо розрахункові опори розтіканню електродів – вертикального  $R_B$  і горизонтального  $R_G$  по формулах:

- оскільки тип вертикального заземлювача – стержневий круглого перетину (трубчастий), то

$$R_B = \left( \frac{\rho}{2\pi l} \right) \cdot \ln \left( \frac{4l}{d} \right), \quad (4.2)$$

де  $\rho$  - питомий опір ґрунту, Ом·м;

$l$  – довжина заземлювача, м;

$d$  – діаметр заземлювача, м.

Підставляємо значення, отримуємо:

$$R_B = \left( \frac{135}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \right) \cdot \ln \left( \frac{4 \cdot 3}{0,025} \right) = 44,0 \text{ Ом}$$

- оскільки тип горизонтального заземлювача – сталевий смуга, то:

$$R_G = \left( \frac{\rho}{2\pi l} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_G}{d} \right), \quad (4.3)$$

де  $L_G$  – сумарна довжина заземлювача, м;

$$L_G = n \cdot l = 12 \cdot 3,0 = 36 \text{ м}; \quad (4.4)$$

$n$  – кількість електродів;

$t$  - глибина розташування електроду в землі, м;

для смуги шириною  $b$ ;  $d = 0,5b = 0,5 \cdot 0,05 = 0,025$  м.

Отримуємо:

$$R_G = \left( \frac{135}{2 \cdot 3,14 \cdot 36} \right) \cdot \ln \left( \frac{36^2}{0,025 \cdot 1,0} \right) = 6,1 \text{ Ом}$$

Далі, зважаючи на те, що прийнятий заземлювач контурний і що  $n=12$  шт., а відношення  $a/l_B = 5/3 = 1,7$ , визначаємо по таблицях коефіцієнти використання електродів заземлювача:

$l_B$  – шаг між електродами,  $l_B = L_G/n = 36/12 = 3$  м

Вертикальних  $\eta_B = 0,68$  і горизонтального  $\eta_G = 0,40$ .

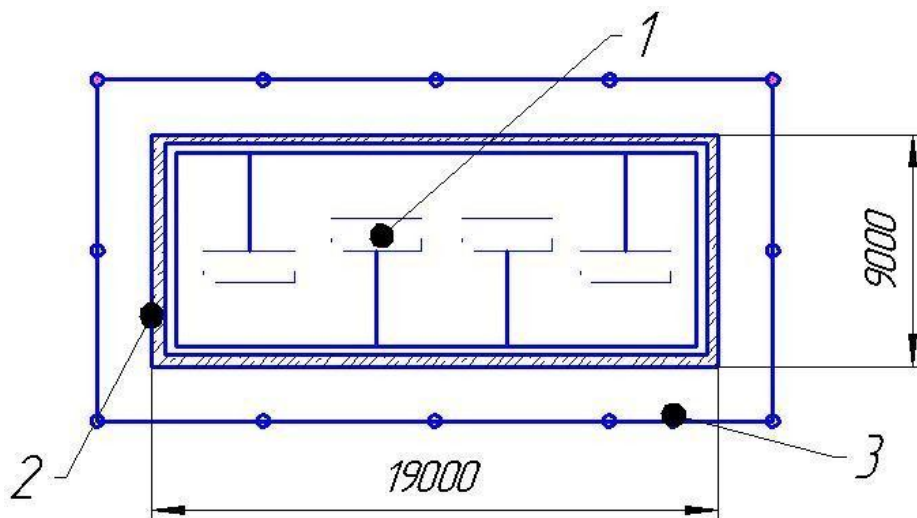
Потім знаходимо опір розтіканню прийнятого групового заземлювача:

$$R = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{(R_B \eta_\Gamma + R_\Gamma \eta_B n)} \quad (4.5)$$

$$R = \frac{44,0 \cdot 6,1}{44,0 \cdot 0,40 + 6,1 \cdot 0,68 \cdot 12} = 3,98 \text{ Ом}$$

З отриманого видно, що опір розтіканню струму всього заземлюючого пристрою ( $R=3,98\text{Ом}$ ), це значення опору нас владнує оскільки виконується умова  $R < R_{\text{доп}}$ .

Отже, проєктований заземлювач – контурний, складається з 12 вертикальних стержневих електродів завдовжки 3,0 м і діаметром 25 мм і горизонтального електроду у вигляді сталеві смуги 50 м і перетином 4x50мм, заглиблених в землю на 1,0 м. Остаточна схема заземлення показана на рис. 3.1.



1 – трансформатор станції нейтралізації; 2 – будівля підстанції; 3 - електроди

Рисунок 3.1 - Схема контурного заземлювача

## РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

### 4.1 Організаційні рішення проєктованого об'єкту

Розраховуємо кількість робітників для обслуговування реагентного господарства, нейтралізаторів, відстійників, усереднювачів, насосно-повітродувної станції при безперервному 3-х змінному 4-х бригадному графіку.

Таблиця 4.1 – Загальний склад і чисельність обслуговуючого персоналу станції нейтралізації

Найменування підрозділів, посада	Варіанти	
	базовий	Проектний
Обслуговуючий персонал		
Начальник ділянки	1	1
Начальник зміни	4	4
Інженер-хімік	1	1
Лаборант	4	4
Апаратник	4	5
Машиніст	4	5
Ремонтний персонал		
Інженер КВП	1	1
Електрик	5	5
Черговий слюсар	6	6
Слюсар КВП	2	2

## 4.2 Оцінка економічної ефективності проекту

### 4.2.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати розраховують у вигляді питомих величин, віднесених до 1 м<sup>3</sup> стічних вод (грн/м<sup>3</sup>).

$$C_K = (C_{\text{осн.уст.}} + C_M + C_H + C_{\text{буд}} + C_{\text{мон}}) \cdot \frac{1}{3600 \cdot Q_C \cdot \tau},$$

де  $C_{\text{осн.уст.}}$  - вартість основного устаткування, грн;

$C_M$  – вартість установки й монтажу устаткування,

$$C_M = 0,3 \cdot C_{\text{осн.уст.}}, \text{ грн};$$

$C_{\text{мон}}$  – вартість монтажу комунікацій,  $C_{\text{мон.}} = 0,15 \cdot C_{\text{осн.уст.}}$  ;

$C_H$  – вартість накладних витрат спеціалізованої організації,

$$C_H = 0,2 \cdot C_{\text{осн.уст.}}$$

$C_{\text{буд}}$  – вартість будівлі, грн. [22];

$Q_C$  – секундна витрата стічної води, що очищається, м<sup>3</sup>/с,

$$Q_C = 0,012 \text{ м}^3/\text{с};$$

$\tau$  – ефективний час роботи газоочистки за рік, год.

Вартість основного устаткування, його монтажу, а також монтажу комунікацій приведено в таблиці. 5.2

КВП становить 25% від вартості основного устаткування:

$$\text{КВП}_{\text{ПР}} = 0,25 \cdot 5180,00 = 1295 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{КВП}_{\text{БАЗ}} = 0,25 \cdot 5115,12 = 1278,78 \text{ тис. грн.}$$

Вартість будинку в діючому варіанті розраховується залежно від його об'єму, 1 м<sup>3</sup> промислового будинку, що має залізобетонний каркас коштує 200 грн.

Необхідна будівля станції нейтралізації (90x 24 x 14)м.

Вартість будинку складе:

$$C_{\text{буд}} = 200 \cdot 90 \cdot 24 \cdot 14 = 6\,048\,000 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати для проектного варіанту :

$$C_k = 16731750 \cdot \frac{1}{3600 \cdot 0,012 \cdot 8400} = 46,1 \text{ грн/ м}^3.$$

Капітальні витрати для базового варіанту:

$$C_k = 16391680 \cdot \frac{1}{3600 \cdot 0,012 \cdot 8280} = 45,8 \text{ грн/м}^3.$$

Таблиця 4.2 -Вартість будівництва і монтажу будівель, споруд і устаткування станції нейтралізації

Найменування	Базовий варіант			Проектний варіант		
	К-ть	Вартість, тис.грн		К-ть	Вартість, тис.грн	
		Ціна	всього		Ціна	всього
Усереднювач лужний				1	165,04	165,04
Усереднювач кислотний				2	249,68	249,68
Реактор-нейтралізатор				2	768,92	1537,85
камера реакції	2	800,00	1600,0			
Реагентное господарство	1	890,50	890,50	1	890,50	890,50
Відстійник	2	1150,00	2300,0	2	900,18	1800,36
Фільтр-прес ФПАКМ 5у				2	75,50	151,00
Повітродувка ВК-1,5				2	36,10	72,20
Повітродувка ТБ-100-1,13				2	126,90	253,80
Насос ЗК-6а	2	16,51	33,02	2	16,51	33,02
Насос 2х-9Л-1	2	13,70	27,40	2	13,70	27,40
Насос ВК-1/16	4	13,40	53,60	4	13,40	53,60
Насос ФГ 14,5/10-б(2ф-б)	2	18,90	37,80	2	18,90	37,80
Насос DSP-12-9/1.3	2	24,80	49,60	2	24,80	49,60
Насос 1В6/10х	2	11,60	23,20	2	11,60	23,20
Разом устаткування		2939,41	5015,12		3146,69	5180,00
КВП			1253,78			1295,00
Разом устаткування с КВП			6268,90			6475,00
Вартість монтажу устаткування,			1880,67			1942,50
Вартість монтажу комунікацій,			940,33			971,25
Вартість накладних витрат спеціалізованої організації,			1253,78			1295,00
Будівлі станції нейтралізації			6048,0			6048,00
ВСЬОГО			16391,68			16731,75



#### 4.2.2 Розрахунок витрат на очищення води

Річні експлуатаційні витрати на очищення газу:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7,$$

де  $C_1$  – витрати на електроенергію, грн.;

$C_2$  – витрати на основні і допоміжні матеріали, грн.;

$C_3$  – амортизаційні відрахування від основного і ремонтного фондів, грн.;

$C_4$  – основна і додаткова зарплата виробничих робітників, грн.;

$C_5$  – відрахування на соціальне страхування, грн.;

$C_6$  – витрати на поточний ремонт і вміст основних засобів, грн.;

$C_7$  – інші цехові витрати, грн.

Енергетичні витрати:

$$C_1 = r \cdot l \cdot N \cdot T,$$

де  $r$  – вартість електроенергії, для промислових підприємств  $r=1,1$  грн/кВт·год;

$l$  – коефіцієнт, що враховує вміст обслуговуючого персоналу, приймаємо  $l=1,1$ ;

$T$  – час роботи станції нейтралізації, год;

$N$  – сумарна потужність електродвигунів до насосів і повітродувок, кВт.

По проектному варіанту

$$C_1 = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 8400 \cdot 910 = 9249240 \text{ грн.}$$

По базовому варіанту

$$C_1 = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 8280 \cdot 825 = 8265510 \text{ грн.}$$

Для нейтралізації стічної води необхідно вапно. Вартість вапна, що витрачається за рік:

$$C_1 = Q \cdot m_{\text{пит}} \cdot T_{\text{еф}} \cdot Ц,$$

де  $Q$  – годинний об'єм стічних вод, що очищаються, м<sup>3</sup>/год;

$m_{\text{пит}}$  – питома норма витрати вапна, 2981 г/м<sup>3</sup>;

$Ц$  – ціна 1т вапна,  $Ц=1000$  грн.

Проектний варіант

$$C_1 = 41,4 \cdot 2981 \cdot 10^{-6} \cdot 8400 \cdot 1000 = 1036672,6 \text{ грн.}$$

Базовий варіант

$$C_1 = 41,4 \cdot 5962 \cdot 10^{-6} \cdot 8280 \cdot 1000 = 2\,043\,725,9 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування від основних фондів визначаються множенням вартості основних фондів на відповідні норми амортизаційних відрахувань[ ].

Амортизаційні відрахування від основних фондів визначаються множенням вартості основних фондів на відповідні норми амортизаційних відрахувань. Норми амортизаційних відрахувань: для будівель і споруд – 5 %, для устаткування – 25 %, для комунікацій – 15 %.

Амортизаційні відрахування на устаткування:

по базовому варіанту:

$$A_{уст} = 0,25 \cdot C_{осн.уст} = 0,25 \cdot 6268900 = 1567225 \text{ грн,}$$

по проектному варіанту:

$$A_{уст} = 0,25 \cdot 6475000 = 1618750 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на будівлі:

$$A_{буд} = 0,05 \cdot 0,6 \cdot C_{буд},$$

$$A_{буд}^{\sigma} = 0,05 \cdot 0,6 \cdot 6048000 = 181440 \text{ грн,}$$

$$A_{буд}^{np} = 0,05 \cdot 0,6 \cdot 6048000 = 181440 \text{ грн,}$$

Амортизаційні відрахування на комунікації:

$$A_K = 0,15 \cdot C_{мон},$$

$$A_K^{\sigma} = 0,15 \cdot 940330 = 141049,5 \text{ грн,}$$

$$A_K^{np} = 0,15 \cdot 971250 = 145687,5 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на КВП:

$$A_{КВП}^{\sigma} = 0,25 \cdot C_{КВП} = 0,25 \cdot 1253780 = 313445 \text{ грн.}$$

$$A_{КВП}^{np} = 0,25 \cdot C_{КВП} = 0,25 \cdot 1295000 = 323750 \text{ грн.}$$

Всього:

$$C_3^B = A_\Sigma^B = 1567225 + 181440 + 141049,5 + 313445 = 2203159,5 \text{ грн.};$$

$$C_3^{np} = A_\Sigma^{np} = 1618750 + 181440 + 145687,5 + 323750 = 2269627,5 \text{ грн.}$$

Відрахування до ремонтного фонду складає 15 % від амортизаційних відрахувань:

$$C_6 = \Phi_p = 0,15 \cdot A_\Sigma,$$

$$C_6^B = \Phi_p^B = 0,15 \cdot A_\Sigma^B = 0,15 \cdot 2203159,5 = 330473,9 \text{ грн.},$$

$$C_6^{np} = \Phi_p^{np} = 0,15 \cdot A_\Sigma^{np} = 0,15 \cdot 2269627,5 = 340444,1 \text{ грн.}$$

Інші цехові витрати складають 25 % від суми амортизаційних відрахувань, відрахувань до ремонтного фонду і зарплати службовців

$$C_7 = 0,25(A_\Sigma + \Phi_p);$$

$$C_7^B = 0,25 \cdot (A_\Sigma^B + \Phi_p^B) = 0,25 \cdot (2203159,5 + 330473,9) = 633408,3 \text{ грн.};$$

$$C_7^{np} = 0,25 \cdot (A_\Sigma^{np} + \Phi_p^{np}) = 0,25 \cdot (2269627,5 + 340444,1) = 652517,9 \text{ грн.}$$

Економія від припинення скиду стічних вод в проектному варіанті:

$$E_v = П \cdot 4 = 90000 \cdot 4 = 360000, \text{ грн.}$$

де П – плата за скид, П=90 тис в квартал.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 5.3.

Таблиця 4.3 – Витрати на очищення 1 м<sup>3</sup> стічних вод

Статті витрат	Раз-мірна	Базовий		Проектний	
		Витрата на 1м <sup>3</sup> стічної води	Сума витрат, грн	Витрата на 1м <sup>3</sup> стічної води	Сума витрат, тис.грн
Електроенергія	грн.	24,112	8265,5	26,597	9249,2
Витрати на реагенти	грн.	5,962	2043,7	2,981	1036,7
Основна зарплата	грн.	4,300	1473,6	4,479	1557,6
Амортизаційні відрахування	грн.	6,427	2203,1	6,526	2269,6
Відрахування до ремонтного фонду	грн.	0,964	330,5	0,980	340,4

Статті витрат	Раз- мірна	Базовий		Проектний	
		Витрата на 1м <sup>3</sup> сточ- ной води	Сума витрат, гр	Витрата на 1м <sup>3</sup> стічної води	Сума витрат, тис.грн
Інші цехові витрати	грн.	1,848	633,4	1,876	652,5
Загальні витрати на очищення	грн.	43,612	14949,8	43,438	15106,0
Економія від припинення скиду стічних вод	грн.			1,035	360,0
Загальні витрати з врахуванням економії	грн.	43,612	14949,8	42,402	14746

#### 4.3.1 Техніко-економічне обґрунтування рішень прийнятих в проекті

Річний економічний ефект:

$$E = [(C_B + E_H \cdot K_B) - (C_{PP} + E_H \cdot K_{PP})] \cdot Q_{PP} =$$

$$= [(C_B - C_{PP}) + E_H (K_B - K_{PP})] \cdot Q_{PP}, \text{ грн}$$

де  $C_B$  і  $C_{PP}$  – собівартість одиниці продукції за допомогою відповідний базової і нової техніки, грн;

$K_B$  і  $K_{PP}$  – питомі капітальні вкладення на одиницю продукції базову і нову техніку, гр.;

$E_H$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, для середозахисних заходів,  $E_H=0,12$ ;

$A_2$  – річний обсяг виробництва за допомогою нової техніки в розрахунковому році, м<sup>3</sup>.

$$E = [(43,612 + 0,12 \cdot 45,8) - (42,402 + 0,12 \cdot 45,8)] \cdot 8400 \cdot 41,4 = 420789,6 \text{ грн}$$

Розраховуємо порівняльну економічну ефективність капітальних витрат:

$$\text{Базовий варіант: } E_c = C_6 + E_H K_6 = 14949\ 800 + 0,12 \cdot 16391\ 680 = 16\ 916\ 801,6;$$

Проектний варіант:  $E_c = C_{пр} + E_n K_{пр} = 14746000 + 0,12 \cdot 16731750 = 16\,753\,810$

Різниця:  $\Delta E = 162991,6$  грн.

Розрахунок виявив, що витрати в проектному варіанті менше ніж у базовому.

Різниця в капітальних вкладеннях:

$\Delta K = K_{пр} - K_б = 16731750 - 16391680 = 340070$  грн.

Термін окупності капітальних вкладень в нову техніку:

$$T_{o.k.} = \frac{\Delta K}{\Delta E} = \frac{340070}{162991,6} = 2,1 \text{ р}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 – Основні техніко-економічні показники

Показники	Одиниці виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Річна виробнича потужність станції нейтралізації	тис. м <sup>3</sup>	342,8	347,8
Річні експлуатаційні витрати	млн.грн	14,95	15,11
Капітальні вкладення	млн.грн	16,39	16,73
Витрати на очищення 1 м <sup>3</sup> води	грн.	14,95	14,75
Річний економічний ефект	тис.грн		420,8
Термін окупності капітальних вкладень	років		2,1

## ВИСНОВКИ

Для ведення оптимального технологічного процесу нейтралізації стічних вод і зменшення вступу солей зі стічними водами на ЦОС необхідно:

- проводити окремо вирівнювання витрат кислих і лужних стічних вод в усереднювачах, розташованих до станції нейтралізації.

- необхідно скорегувати графіки подачі стічних вод на станцію нейтралізації, що дозволить працювати в стабільному режимі й оптимізувати витрати вапняного молока.

- подачу кислих і лужних стічних вод з усереднювачів у реактори проводити пропорційно з постійною витратою.

- для ефективного ведення процесу нейтралізації необхідно встановити засоби контролю й автоматизації

- при попередньому добуванні карбонату кальцію з відпрацьованого вапняного молока можливо його використання після додаткової обробки для будівельних і комунальних потреб або на відвальному господарстві в якості добавки до матеріалу вапняної подушки.

- можливе використання розкладеного розчину гіпохлориту кальцію в якості антиобморожувача для комунальних і виробничих потреб, зокрема для видалення снігу й льоду на тротуарах, дорогах і місцях стоянки автомобілів.

- для скорочення скидання стічної води за межі підприємства доцільно використовувати нейтралізовані очищені стоки після ЦОС для виробничих потреб, таких як готування робочих розчинів вапняного молока, зрошення матеріалів, що порoshать та ін.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Демешкант Н. А. Інноваційна природоохоронна діяльність як умова сталого розвитку аграрної сфери виробництва. *Ефективна економіка*. 2015. № 4.
2. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б. Структурные преобразования в условиях формирования «зеленой» экономики. *Проблемы современной экономики*. 2012. № 3 (43). С. 7–15.
3. Андреева Н.Н., Мартынюк Е.Н. Экологические инновации и инвестиции: сущность, системология, специфика взаимодействия и управления. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 2. Т. 2. С. 207.
4. Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation Synthesis Report Framework, Practices and Measurement. OECD: Paris, 2008
5. Лебедев В. А., Рогожников Д. А. *Металлургия титана: учеб.пособие*. Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2015. 194 с.
6. Парфенов А. Г. и др. Субхлоридная алюминотермическая экстракция титана из его хлоридов. *Химическая технология*, 2007. № 8. С. 361–365.
7. Magnesium developments in Congo, *Mining J.*- 1998, 330. № 8479. p.359.
8. Cassiars magnesium potential, *Mining J.*1998, 330. № 8486. p.486.
9. Magnesium "Will realise its potential" after 2000, *Metal Bull.* 1998. № 8285. p.159.
10. Иванов А.И., Ляндрес М.В., Прокофьев О.В. *Виробництво магнію*. Москва: Металургія, 1972. С.356-362.
- 11.5. Стрілець Х.Л. *Електролітичне здобуття магнію*. Москва: Металургія, 1979. С.317-318.
12. Трапезників Ю. Ф., Кудрявський Ю. П., Березюк В. Г., Тетерін В. В., Пенський А.В. *Очищення газів титано-магниевого виробництва бруситовой*

суспензією, що відходять, в механічному абсорбері. *Кольорова металургія*. Москва, 1997. № 10. С.32-34.

13. Перелік гранично допустимих концентрацій і орієнтування безпечних рівнів дії шкідливих речовин для води рибогосподарських водоймищ. Москва, 1995. С.220.

14. Семенова Т.А., Лейтес І.Л., Аксельрод Ю.В. і ін. Очищення технологічних газів. Москва: Хімія, 1977. 488 с.

15. Коуль А.Л., Різенфельд Ф.С. Очищення газу. Москва: Надра, 1968. 392 с.

16. Макарова А.М., Плехоткин В.С. Охорона праці і техніка безпеки, очищення стічних вод і газів, що відходять, в хімічній промисловості. Москва: НІІТЕХИМ, 1967. № 4. С.45-49.

17. Міронов А.М. "Розробка технології і апаратури для уловлювання хлору і хлороводорода з абгазов виробництва органічного синтезу": Дисертація на здобуття вченої міри кандидата технічних наук. Львів: Видавництво ЛТІ ім. Ленсовета, 1970. 124 с.

18. Смаглін Г.С. Електролітичне виробництво магнію. Москва: Металургія, 1965. 147 с.

19. Артамонов І.С., Ізвеков В.Н. Хим. пром. Москва, 1946. № 3. С. 13-17.

20. Гаспарян А.М. Здобуття товарної соляної кислоти з абгазов виробництва ССІ4. *Труди Єреванського інституту ім. До. Маркса*. Єреван, 1941. № 1. С.59.

21. Бірюкова Л.В., Міронов А.М., Кривіцкая Л.І. Здобуття соляної кислоти з газів магнієвого виробництва. Львів, 1964. № 53. С.82-88.

22. Муратова М., Спірін Н. Разработка технології і апаратура для уловлювання пилу і хлористого водню з хвостових газів печей сушки КС. Звіт ВНІІГ по темі № 12 В-50. Львів, 1962. 87 с.

23. Pat. № 3986413 USA, 23.05.89. Liquid absorbing acid gases and use there in deacidification of gases. J. Peuryary, PhilippLaCas.



24. Герцен П.П. Утилізація хлору з абгазов магнеєвого виробництва. *Збірник наукових праць "Хімія і хімічні технології"*. Москва, 1968. № 14. С.27-31
25. Molyneux F. Selective removal of chlorine over carbon tetrachloride absorbing composition // *Chem. Eng. Progr.* 1962. V.5. № 6. p.267.
26. А.с. № 438770 СРСР. Спосіб очищення газів. Маркелов І.В., Симоненко А.Я.(СРСР). Бюл. изобр. Москва, 1963. Вип.28. С. 142.
27. Щегольов К.В. та ін. Очищення низькоконцентрованих хлорвмісних газів розчинами заліза. *Вісник тух. і економ, інформ.* Москва: НИИТЭХИМ, 1960.№ 3. С.43-44.
28. Урусовська Л.Г. і ін. Кінетика сорбції хлору розчинами хлористого заліза. *Вісник тух. і економ, інформ.* Москва: НИИТЕХИМ, 1959. № 3. С.67-68.
29. Першке Н.К., Потаськуєв к.г. Інтенсифікація процесу очищення газу від хлора. *Хімічна промисловість.* Москва, 1962. № 11. С. 15-17.
30. Різників І.Л. і ін. Перспективні напрями в технології очищення хлорвмісних газів від хлору і хлористого водню. *Хімічна промисловість.* Москва, 1961. № 11. С.81.
- 31.. Вернадський В.І., Курбатов С.М. Земні силікати, алюмосилікати і їх аналоги. Москва: Хімія, 1957. 303 с.
32. Биків В.Г. Природні сорбенти. Москва: Наука, 1967. 134 с.
33. Знешкодження стоків газоочисток шламами магнеєвого виробництва. Звіт про НДР, Б. Ф. ВАМІ тема 5-73-676. Березники, 1973.
34. Мільграм Б.Л. Розробка технології переробки хлорвмісних відходів магнеєвого виробництва: Автореферат дисертації на здобуття вченої міри кандидата технічних наук. Перм, ППІ, 1983.
35. Холмогоров С.Н., Орлова Л.І. Анотація по НДР 5-71-530/6. Технічна допомога СМЗ по розробці технології знешкодження стоків водних газоочисток магнеєвого виробництва з поверненням хлористих солей. БФІТ, Березники, 1921. С.20.

36. Удосконалення технології знешкодження стічних вод шламами магнієвого виробництва на СМЗ. Звіт про НДР БФ інституту титану 1078-166 № ГР 78047727, инв. № Би 8874. Березники, 1980. 97 с.

37. Леханов Б.Ф., Ельцов Б.І., Тетерін В.В. і ін. Дослідження по здобуттю хлормагнієвих розчинів на газоочистках першої стадії обезводнення карналіта. *Кольорові метали*. Москва, 1993. № 9. С.33-35.

38. Лабораторні дослідження і техніко-економічна оцінка металургійної схеми здобуття магнію з магнезиту і відходів виробництва. Звіт про НДР БФІТ № 10-82П-50 № ГР01820088514, инв. № 028 3000 2928. Березники, 1982. 87 с.

39.33. Трапезників Ю.Ф., Кудрявський ю.л., Березюк В.Г., Тетерін В.В., Пенський А.В. Очищення газів титано-магнієвого виробництва бруситовою суспензією, що відходять, в механічному абсорбері. *Кольорова металургія*. Москва, 1997. № Ю. С.26.

40. Якименко Л.М. Виробництво хлору, каустичної соди і неорганічних хлоридів. Москва: Хімія, 1974. 600 с.

41. Никольський Б.П., Крінчак В.Г., Львова Т.В. Про механізм розкладання гіпохлориту кальцію. ДАНСССР. 1970. т. 191. С.6-10.

42. Фліс І.К., Міщенко К.П. Вплив вмісту гідроксиду кальцію на стабільність його гіпохлориту. ЖПХ. 1962. т. 35. № 3, С.667-669.

43. Мовсесов Е.Е., Акімова Н.А., Карвацкая Р.А., Ковальов В.А. Досвід ЗТМК по знешкодженню і утилізації скидань в титано-магнієвом виробництві. *Кольорові метали*. Москва, 1976. № 2. С.41-42.

44. Кудрявський Ю.П., Зуєв А.І., Василенко Л.В. Вивчення процесу знешкодження амоній стічних вод. Изв, що містять. вузів, Хімія і хим. технології. Москва, 1984. т. 27. Вип. 6. С.742-743.

45. А.с. № 998326 СРСР. Спосіб знешкодження пульпи гіпохлориту кальцію. Кудрявський Ю.П., Зуєв А.І., Абрамов Д.С. (СРСР) Опубл. 1983. Бюл. № 7.

46. Акімова Н.А., Корвацкая Р.А., Усачева Л.А. Регенерація хлору з

гипо- хлоритных стоків вапняної газоочистки. *Металургія і хімія титану*. Москва: Металургія, 1968. № 5. С.109-113.

47. Макаров С.З., Шрайбман С.С. Каталітичне знешкодження рідин і газів від гіпохлориту кальцію і хлору. *Хім. пром.* 1965. № 4. С.14-16.

48. Прокопчук А.Ю., Яіцкий Н.А. Каталітичне розкладання гіпохлориту кальцію у водному розчині. *ЖФХ*. Москва, 1954. т. 29. Вип. I. С. 1349.

49. Пивовар А.Г., Закаблук А.Б., Лайко Л.І. Розробка технології безперервного розкладання гіпохлориту кальцію. *Утилізація хлоридних відходів магнієвого виробництва*. Запоріжжя, 1983.

50. Пат. № 2091327 РФ Спосіб знешкодження і утилізації гіпохлоритних розчинів. Мірошників Л.В., Жуланов Н.К., Кудрявський ю.п., Агапов В.М. *Відкриття. Винаходи*. 1997. № 27.

51. Атестат СВ 96-235 Методика виконання вимірів масової концентрації оксиду, карбонату, хлориду, хлорату, гіпохлориту магнію і нерозчинного у воді залишку у водній суспензії бруситу і хлорованих хлормангнієвих розчинах. Введ. 07.10.2002.

52. Атестат МХС 45-201 Методика виконання вимірів концентрації хлору і хлорводню в газах сантехнічного відсмоктування і абгазів хлораторів.

53. ПНД Ф 14.1:2:4.139-98 Методика виконання вимірів масової концентрації кобальту, нікелю, міді, хрому, цинку, марганцю, заліза, олова в питних, природних і стічних водах методом спектрометрії атомної абсорбції. Москва, 1998.

54. Атестат СВ 96-233 Методика виконання вимірів масової концентрації алюмінію, заліза, марганцю, міді, нікелю, титану, хрому, цинку в стічних водах ВАТ «СМЗ» методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно- зв'язаною плазмою. Введ. 07.10.2002.

55. Пенський А.В., Шипулін Е.Н., Тетерін В.В. Переробка хлормангнієвих розчинів водних газоочисток печей обезводнення на карналітової сировини. Дослідження в області металургії магнію. Запоріжжя,

1987.С.25-27.

56. Заявка № 94037979 Спосіб виробництва магнію. Пенський А.В., Ельцов Б.І., Тетерін В.В. і ін.

57. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод. Москва: Стройиздат, 1985. 330 с.

58. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. Москва: Стройиздат, 1977. 208 с.

59. Яковлев С.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий.

Москва: Стройиздат, 1990. 505 с.

60. Вахлер Б.Л. Водоснабжение и водоотведение на металлургических предприятиях. Москва: Металлургия, 1971. 320 с.

61. Левин Г.М. Защита водоемов от загрязнения сточными водами предприятий черной металлургии. Москва: Металлургия, 1978. 281 с.

62. Красавцев Г.И., Ильичев Ю.И., Кошуба А.И. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии. Москва: Металлургия, 1989. 285 с.

63. Беймаханов Р.Д. Очистка и контроль сточных вод на предприятиях цветной металлургии. Москва: Металлургия, 1983. 250 с.

64. Системы полного оборотного водоснабжения в цветной металлургии. Москва: Металлургия, 1982. 280 с.

65. Сериков Н.Ф. Водное хозяйство заводов черной металлургии. Москва: Металлургия, 1973. 408 с.

66. СНиП 2.04.02-84 - Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Москва: Стройиздат, 1985. 136 с.

67. СНиП 2.04.03-85 - Канализация. Наружные сети и сооружения. Москва: ЦИТП, 1986. 72 с.

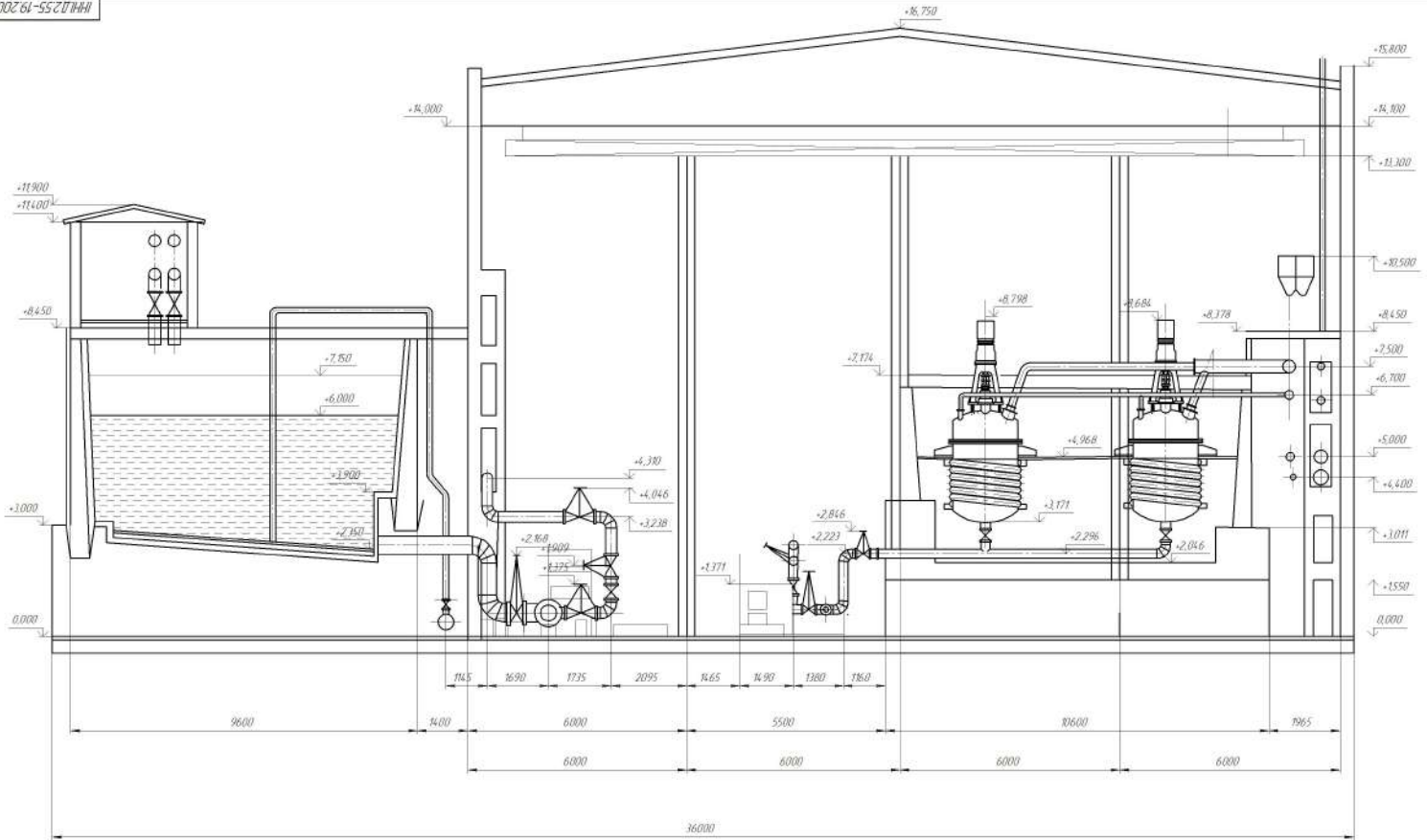
68. Лихачев Н.И., Самохина В.Н. Канализация населенных мест и промышленных предприятий (Справочник проектировщика). Москва:

Стройиздат, 1981. 639 с.

69. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. Москва: Стройиздат, 1987. 253 с.

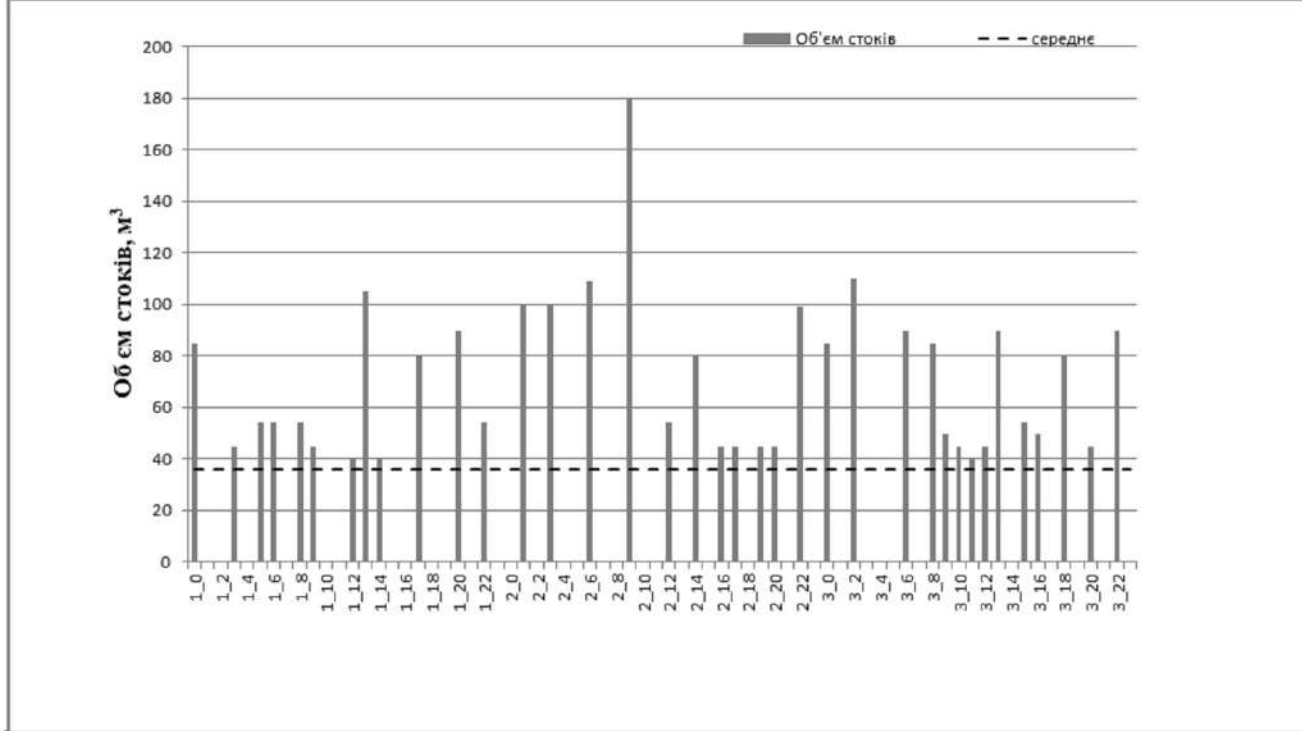


ИИИ.02.55-19.200.3В

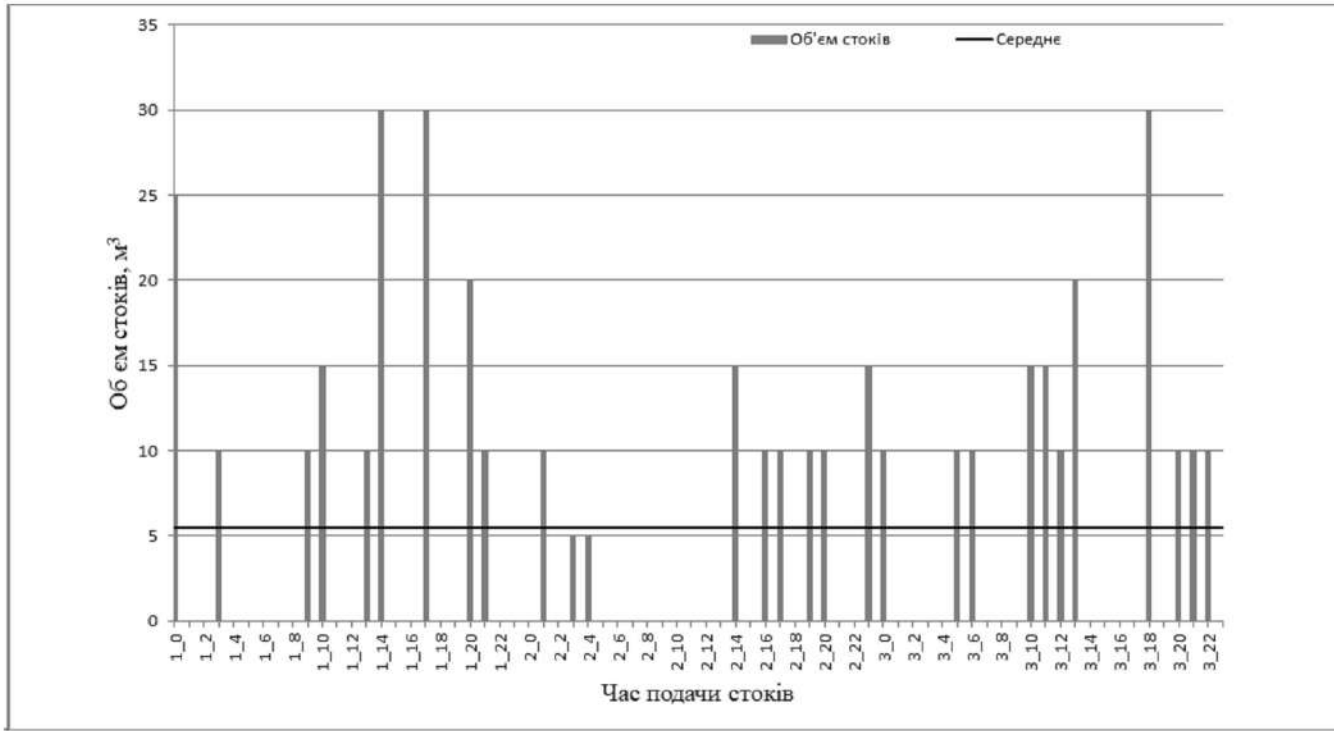


ИИИ.02.55-19.200.3В				№	Дата	Масштаб
№	Имя	ИП	Дата	1	15.08.15	1:50
Исполн.	Иванов	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50
Провер.	Петров	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50
Утверд.	Сидоров	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50
Исполн.	Иванов	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50
Провер.	Петров	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50
Утверд.	Сидоров	ИП	15.08.15	1	15.08.15	1:50

# ГРАФІК ПРИТОКУ КИСЛИХ СТІЧНИХ ВОД



# ГРАФІК ПРИТОКУ ЛУЖНИХ СТІЧНИХ ВОД



Об'єм стоків, м³  
 Середнє, м³  
 Об'єм стоків, м³  
 Середнє, м³



ИИ.Д.2.55-19.00

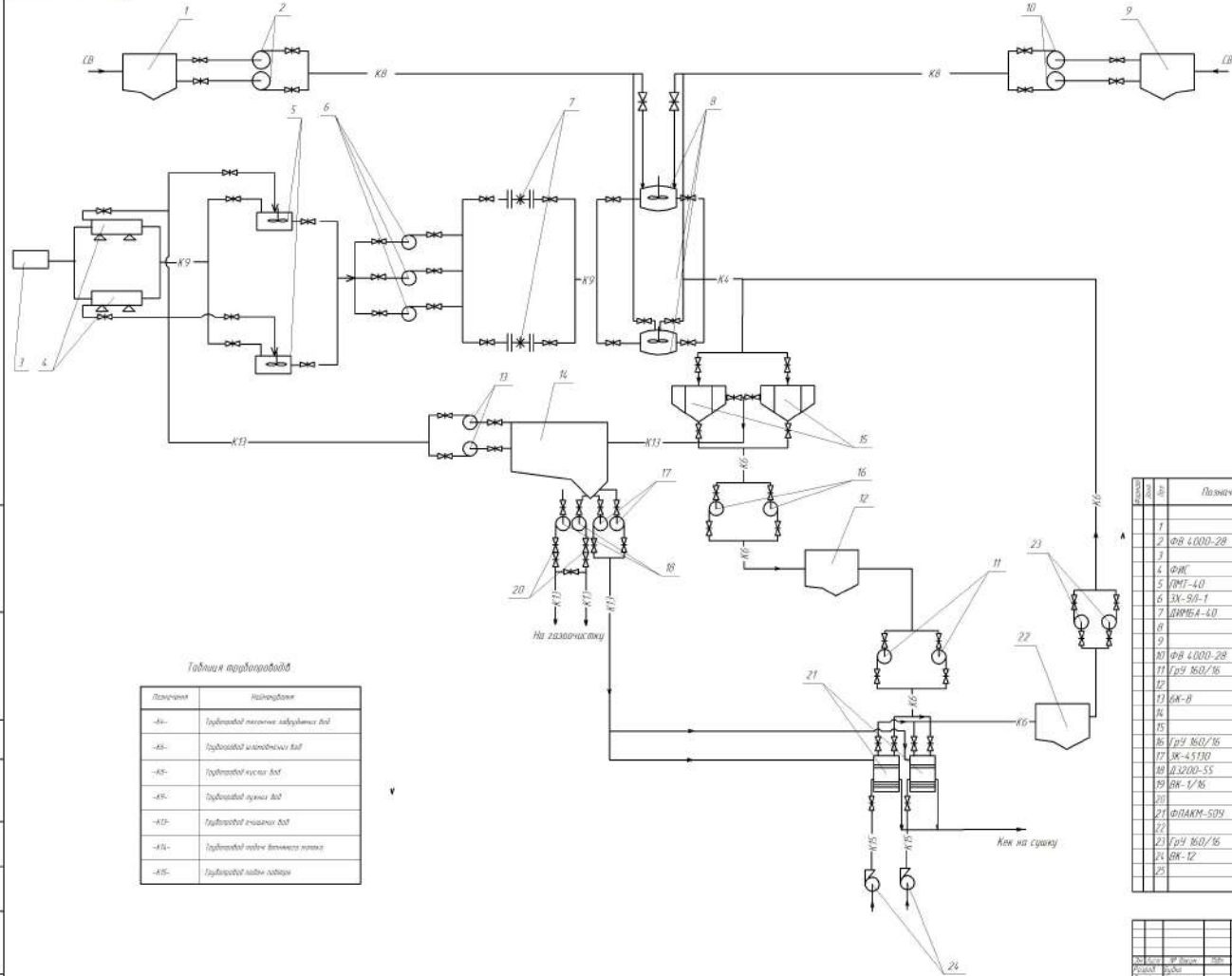


Таблица оборудования

Позиция	Наименование
-4-	Гидравлический аккумулятор воды
-4Б-	Гидравлический аккумулятор воды
-4В-	Гидравлический аккумулятор воды
-4С-	Гидравлический аккумулятор воды
-4Д-	Гидравлический аккумулятор воды
-4Е-	Гидравлический аккумулятор воды
-4Ж-	Гидравлический аккумулятор воды
-4З-	Гидравлический аккумулятор воды
-4И-	Гидравлический аккумулятор воды
-4К-	Гидравлический аккумулятор воды

№ п/п	Позиция	Наименование	Диаг.	Примеч.
1		Противоприборный резервуар	2	
2	ФВ 4.000-28	Насос	1	
3	ФВ	Кран аварийного запора	1	
4	ФВ	Разгонный клапан	1	
5	ФВ-4.0	Разгонный клапан	3	
6	ФВ-50-1	Насос	3	
7	ФВ-50-1	Двигатель	3	
8	ФВ	Резервуар-накопитель	2	
9	ФВ 4.000-28	Противоприборный резервуар	1	
10	ФВ 4.000-28	Насос	3	
11	Гру 60/16	Насос	2	
12	Гру 60/16	Противоприборный резервуар	1	
13	ФВ-6	Насос	1	
14	ФВ	Резервуар накопления воды	1	
15	ФВ	Вертикальный водосток	2	
16	Гру 60/16	Насос	1	
17	ФВ-4.5/10	Насос	1	
18	ФВ 2.000-55	Насос	1	
19	ФВ-1/16	Насос	1	
20	ФВ	Защитный клапан	2	
21	ФВ-50-1	Фильтр-пресс	3	
22	ФВ	Фильтр для фильтрации	1	
23	Гру 60/16	Насос	1	
24	ФВ-12	Напорная труба	4	
25	ФВ	Защитный клапан	3/9	

ИИ.Д.2.55-19.00 СХ		Лист		Масштаб	
№	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	№	Лист	№	Масштаб
ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ
ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ	ИИ.Д.2.55-19.00 СХ

Технологическая схема  
напорной системы водоснабжения

BE 00561-55.201111

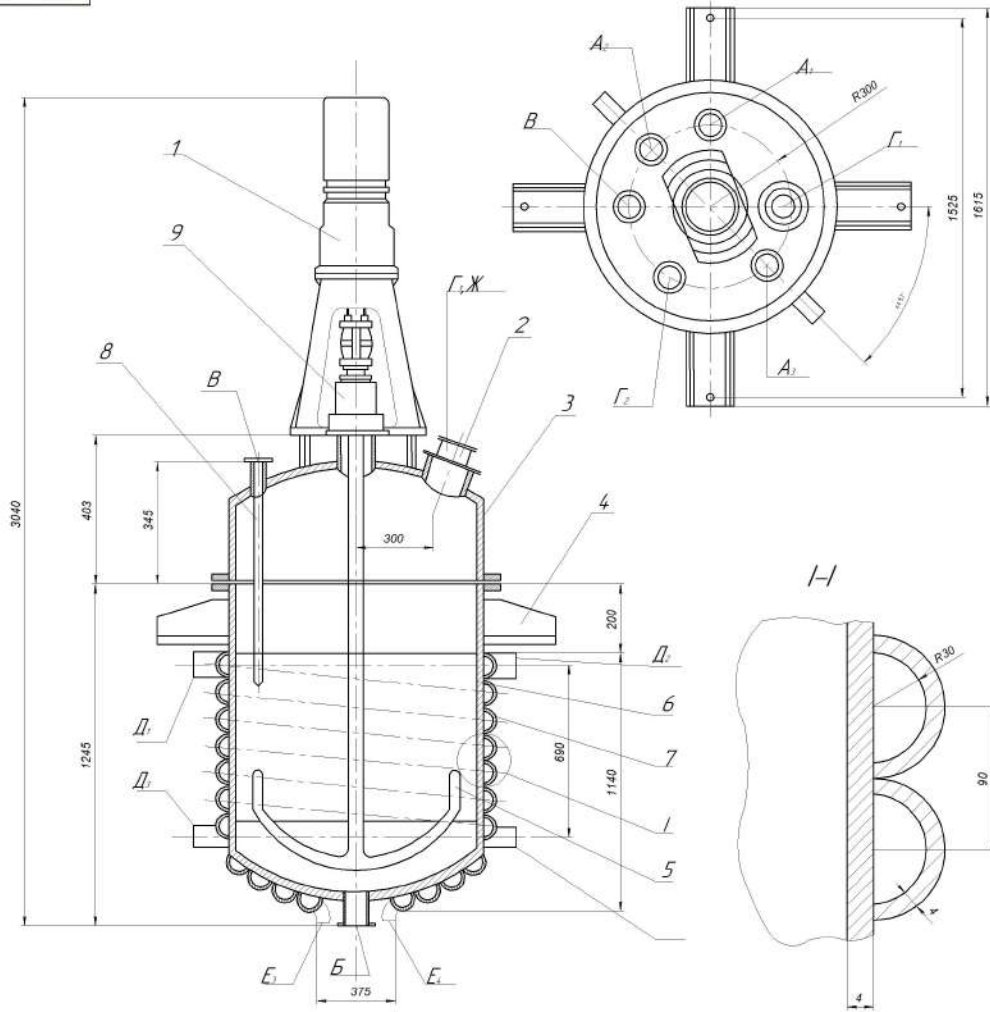


Таблица штифтов

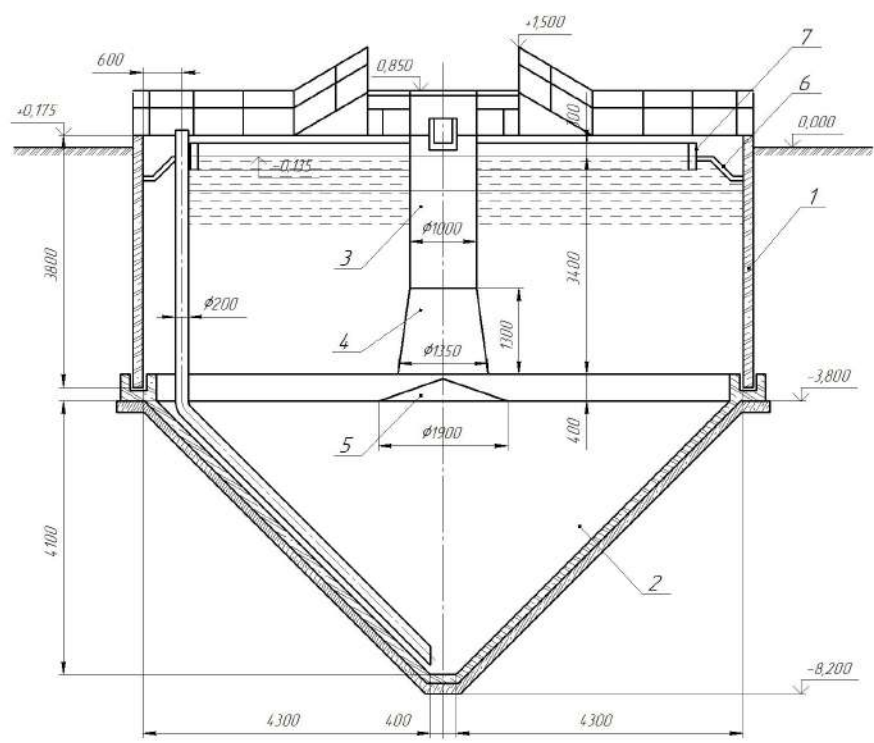
Позиция	Назначение	Кол	Диаметр d, мм	Длина L, мм
1	Штифт шлицевый	3	100	120
2	Штифт шлицевый	1	100	120
3	Штифт шлицевый	1	100	120
4	Штифт шлицевый	4	65	120
5	Штифт шлицевый	1	150	120

№	№	Обозначение	Наименование	Кол	Материал
1			Лист 1	1	Сталь
2			Лист 2	1	Сталь
3			Лист 3	1	Сталь
4			Лист 4	1	Сталь
5			Лист 5	1	Сталь
6			Лист 6	1	Сталь
7			Лист 7	1	Сталь
8			Лист 8	1	Сталь
9			Лист 9	1	Сталь

		ИИИ.Д.2.55-19.500.3В		ИИИ	
№	Кол	№	Кол	№	Кол
1	1	2	1	3	1
4	1	5	1	6	1
7	1	8	1	9	1
10	1	11	1	12	1
13	1	14	1	15	1
16	1	17	1	18	1
19	1	20	1	21	1
22	1	23	1	24	1
25	1	26	1	27	1
28	1	29	1	30	1
31	1	32	1	33	1
34	1	35	1	36	1
37	1	38	1	39	1
40	1	41	1	42	1
43	1	44	1	45	1
46	1	47	1	48	1
49	1	50	1	51	1
52	1	53	1	54	1
55	1	56	1	57	1
58	1	59	1	60	1
61	1	62	1	63	1
64	1	65	1	66	1
67	1	68	1	69	1
70	1	71	1	72	1
73	1	74	1	75	1
76	1	77	1	78	1
79	1	80	1	81	1
82	1	83	1	84	1
85	1	86	1	87	1
88	1	89	1	90	1
91	1	92	1	93	1
94	1	95	1	96	1
97	1	98	1	99	1
100	1	101	1	102	1
103	1	104	1	105	1
106	1	107	1	108	1
109	1	110	1	111	1
112	1	113	1	114	1
115	1	116	1	117	1
118	1	119	1	120	1
121	1	122	1	123	1
124	1	125	1	126	1
127	1	128	1	129	1
130	1	131	1	132	1
133	1	134	1	135	1
136	1	137	1	138	1
139	1	140	1	141	1
142	1	143	1	144	1
145	1	146	1	147	1
148	1	149	1	150	1

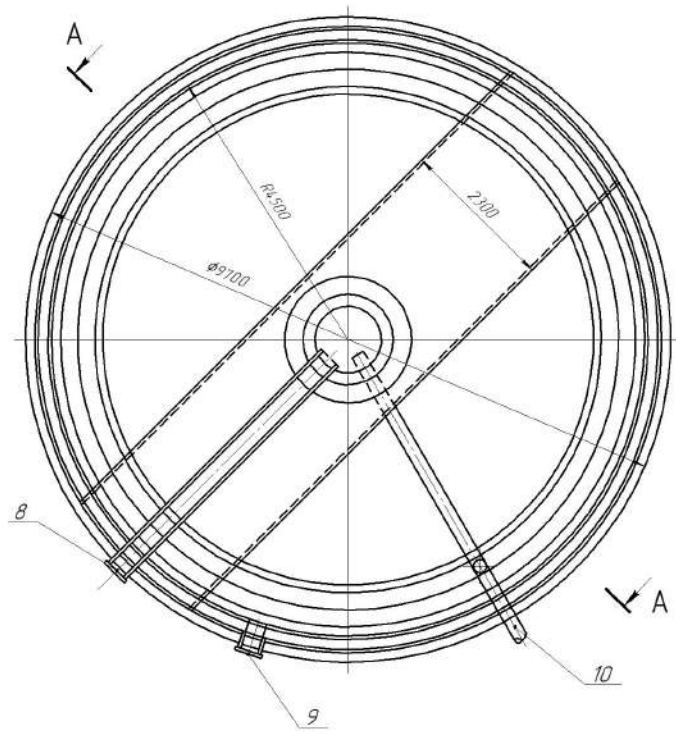
ИИИ.Д.2.55-19.500.3В  
 Реактор-нейтрализатор  
 Масса: 150 кг  
 Высота: 3040 мм  
 Диаметр: 300 мм  
 Производитель: ИИИ

A - A



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Витрата стічних вод	45 м <sup>куб</sup> /год
Гідраблічна крутість	3 мм/с
Об'єм осадкаваді частини	210 м <sup>куб</sup>
Корисний об'єм відстійника	250 м <sup>куб</sup>
Час відставання	5 год



Поз	Наименование	Кол	Примечание
1	Циліндричний корпус	1	
2	Конічний шлакозбірник	1	
3	Центральна труба	1	
4	Разтруб	1	
5	Відвідний щит	1	
6	Кільцевий відвідний лоток	1	
7	Напівзанурена перетинка	1	
8	Відвід сточної води	1	
9	Відвід сточної води	1	
10	Відвід осаду	1	

				<b>ІННІ.Д2.55-19.600.ЗВ</b>			Лист	Маса	Масштаб
Зміст	№ докум.	Таб.	Лист	Проект реконструкції створеної нейтралізації стічних вод п'яти-магієвського виробництва з утилізацією відходів осаду			В	Н	1:50
Розроб.	Будка						Листів в листі 10		
Перев.	Алеханян								
Голова	Алеханян								
Наказ	Рижко			Вертикальний відстійник			МОН України, ЗНУ, ІНН ПЕОЛ, ЗНС-19-1мд		
Зам.	Алеханян			Копія			Формат А1		

ІННІ.Д2.55-19.600.ЗВ  
 Сторінка №  
 Листів у ділянці  
 Листів у документі  
 Листів у альбомі

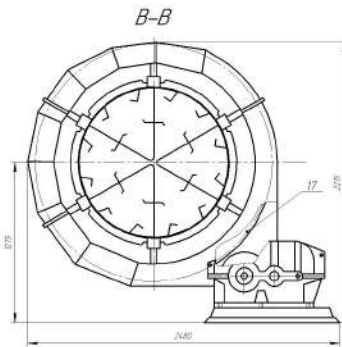
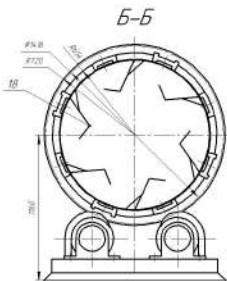
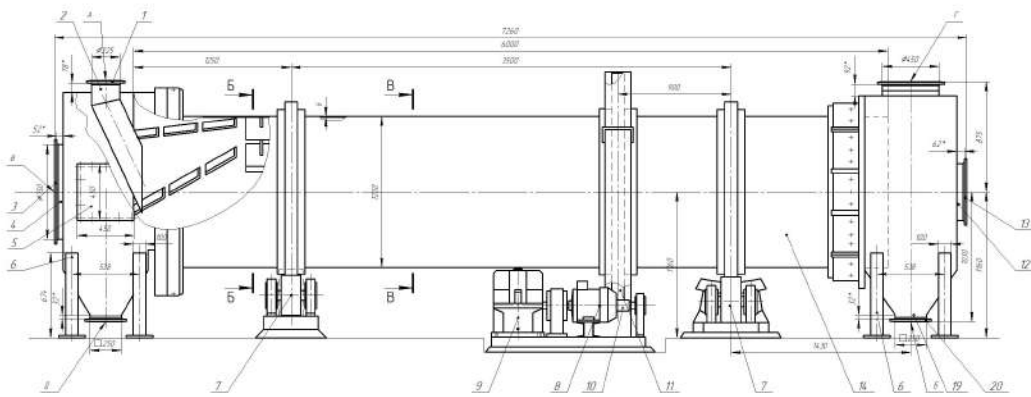


Таблица шпццерб

Баз	Назначення	Кол	Q <sub>н</sub>	Q <sub>п</sub>	Q <sub>к</sub>	Q <sub>с</sub>	Q <sub>т</sub>
А	Вялікі дыяметр прадукту	1	225				
Б	Вялікі сярэдні прадукту	1	250				
В	Вялікі тэпласнасці	1	750				
Г	Вялікі тэпласнасці	1	450				
Д	Выварка ланцужай прадукту	1	250				

Тэхнічны характарыстыка

1. Прадукцыйнасць па кінэтыцы прадукту 50 кг/ч
2. Тэмпература змяшчэння сямлі 400 °С
3. Дыяметр сярэдняга дыяметра 12 м
4. Дыяметр сярэдняга дыяметра 6 м

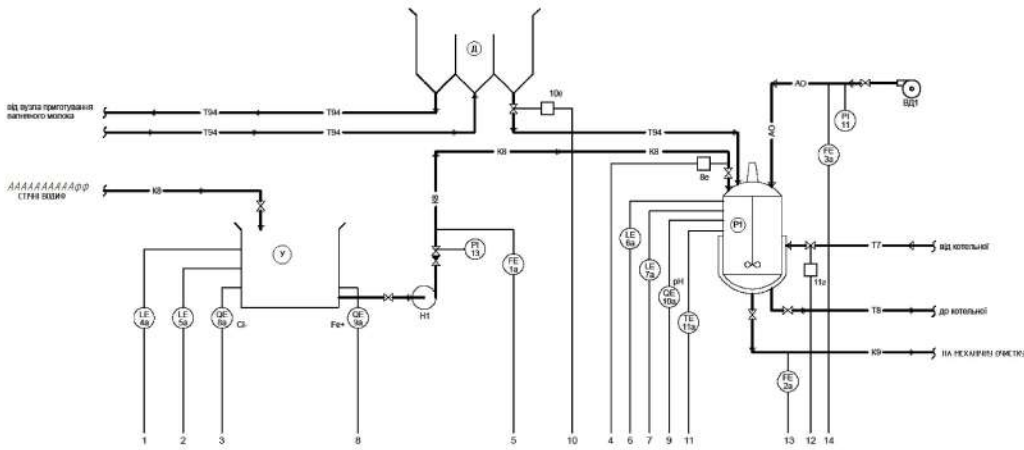
Тэхнічны вымязі

1. Пра кваліфікацыю асобніка і тэхнічныя апараты дыягнастыка выконваюцца прадвызначэнні:
  - а) ГОСТ 12.2003-74 "Шкараўніцкія працавызначэнні: аб'екты прадвызначэння: Вялікія прадвызначэнні"
  - б) ГОСТ 25-294-79 "Засродкі і апараты спрыяння (спрыяныя прадвызначэнні)"
  - в) ГОСТ 25-294-79 "Засродкі і апараты спрыяння (спрыяныя прадвызначэнні)"
2. Матэрыялы дыягнастыка выконваюцца згодна з Таб 3 Таб 4 ГОСТ 380-71 тэхнічныя характарыстыкі - тэхнічны ПРН-1 ГОСТ 148-80.
3. Сфармаваны апараты 5% кантраляваныя рэагентамі дыягнастыка.
4. \* Лічбы для спрыяння.

Баз	Шкараўніцкі	Назначення	Кол	Q <sub>н</sub>	Q <sub>п</sub>	Q <sub>к</sub>	Q <sub>с</sub>	Q <sub>т</sub>
1		Фланець	1					
2		Выводны патрубак	1					
3		Фланець	1					
4		Выводны патрубак	1					
5		Смалярны ланц	1					
6		Апарат устанавкі	4					
7		Апарат дыягнастыка	4					
8		Электрадыягнастыка	1					
9		Рэдуктар	1					
10		Шестерня	1					
11		Зубчатая калёса	1					
12		Выводны патрубак	1					
13		Фланець	1					
14		Смалярны ланц	1					
15		Лопата	12					
16		Ларэнтаўдыягнастычны прылада	12					
17		Вянец зубчатых калёсаў	1					
18		Ларэнтаўдыягнастычны прылада	12					
19		Выводны патрубак	1					
20		Фланець	1					

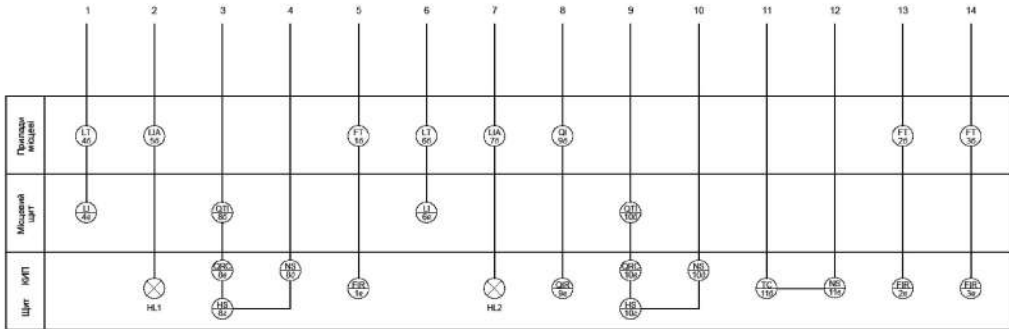
ІНН.Д.2.55-19.700.3В									
№	Кол	Матэрыял	Мяр	Кол	Матэрыял	Мяр	Кол	Матэрыял	Мяр
1	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
2	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
3	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
4	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
5	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
6	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
7	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
8	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
9	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
10	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
11	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
12	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
13	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
14	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
15	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
16	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
17	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
18	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
19	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10
20	1	Сталь	10	1	Сталь	10	1	Сталь	10

ХТ 00861-55-19.800



Буква	Тлумачэнне	Назначэнне
K8	—	Сыраватка
K9	—	Нейтралізаваная сыраватка
T94	—	Вада
T7	—	Вада
T8	—	Вада
K0	—	Сыраватка

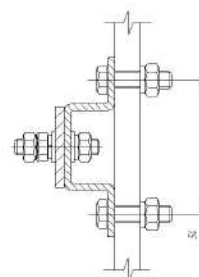
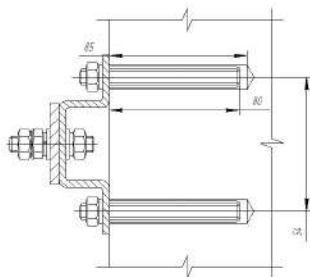
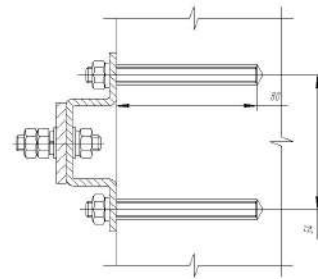
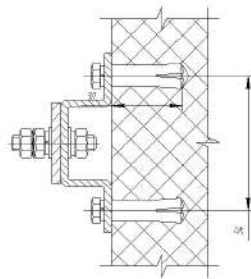
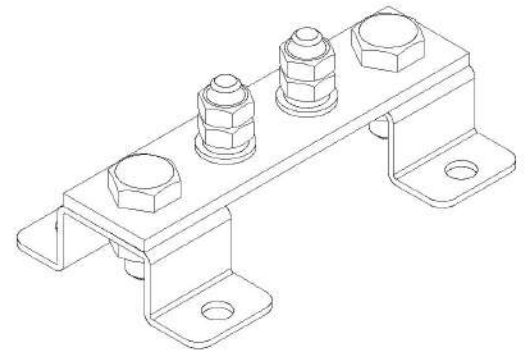
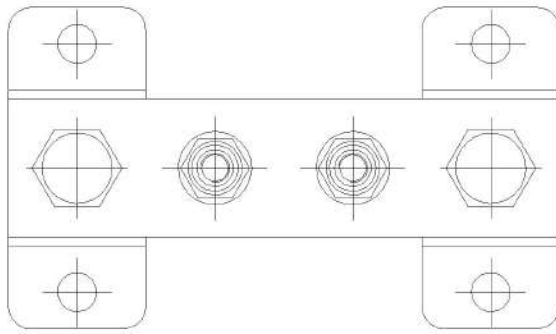
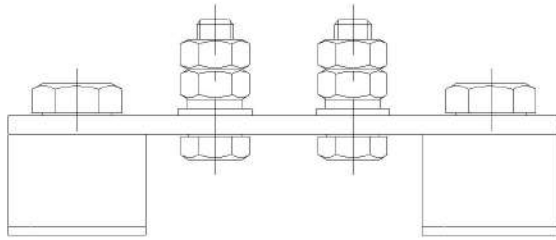
Сымвал	Назначэнне	Тлумачэнне
У	—	Узровень
В	—	Вада
P1	—	Рэактар-нейтралізатар
H1	—	Навес-дыялагіст вады
ВЛ1	—	Падобудова



№	Аб'ект	Назначэнне	Колькасць
1	Вада	Вада	1
2	Вада	Вада	1
3	Вада	Вада	1
4	Вада	Вада	1
5	Вада	Вада	1
6	Вада	Вада	1
7	Вада	Вада	1
8	Вада	Вада	1
9	Вада	Вада	1
10	Вада	Вада	1
11	Вада	Вада	1
12	Вада	Вада	1
13	Вада	Вада	1
14	Вада	Вада	1

ИИ.Д.2.55-19.800 СХ

№	Назначеніе	Колькасць
1	Вада	1
2	Вада	1
3	Вада	1
4	Вада	1
5	Вада	1
6	Вада	1
7	Вада	1
8	Вада	1
9	Вада	1
10	Вада	1
11	Вада	1
12	Вада	1
13	Вада	1
14	Вада	1



Лист 1	Лист 2	Лист 3	Лист 4	Лист 5	Лист 6	Лист 7	Лист 8	Лист 9	Лист 10	Лист 11	Лист 12	Лист 13	Лист 14	Лист 15	Лист 16	Лист 17	Лист 18	Лист 19	Лист 20	Лист 21	Лист 22	Лист 23	Лист 24	Лист 25	Лист 26	Лист 27	Лист 28	Лист 29	Лист 30	Лист 31	Лист 32	Лист 33	Лист 34	Лист 35	Лист 36	Лист 37	Лист 38	Лист 39	Лист 40	Лист 41	Лист 42	Лист 43	Лист 44	Лист 45	Лист 46	Лист 47	Лист 48	Лист 49	Лист 50	Лист 51	Лист 52	Лист 53	Лист 54	Лист 55	Лист 56	Лист 57	Лист 58	Лист 59	Лист 60	Лист 61	Лист 62	Лист 63	Лист 64	Лист 65	Лист 66	Лист 67	Лист 68	Лист 69	Лист 70	Лист 71	Лист 72	Лист 73	Лист 74	Лист 75	Лист 76	Лист 77	Лист 78	Лист 79	Лист 80	Лист 81	Лист 82	Лист 83	Лист 84	Лист 85	Лист 86	Лист 87	Лист 88	Лист 89	Лист 90	Лист 91	Лист 92	Лист 93	Лист 94	Лист 95	Лист 96	Лист 97	Лист 98	Лист 99	Лист 100
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

				<b>ІНН.Д.2.55-19.900.3В</b>			
№	Дата	№ докум.	Лист	Вит.	Проект реконструкції стовбу напругою 10 кВ для підстанції з утилізацією відходів	Масштаб	Маса
Розроб.	Будка	Кокотенко			1:100		
Викон.	Кокотенко						
Технік	Кокотенко						
Начальн.	Кокотенко						
Зам.	Кокотенко						
Шина заземлення трансформатора						Лист 5	Листів 10
Калькуляція						МІН України, ЗНЗ, ІНН	
Калькуляція						ПЕОП, ЗНС-19-1мд	
Калькуляція						Формат А1	

## ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

<i>Показники</i>	<i>Одиниці виміру</i>	<i>Варіант</i>	
		<i>Базовий</i>	<i>Проектний</i>
<i>Річна виробнича потужність станції нейтралізації</i>	<i>тис. м<sup>3</sup></i>	<i>342,8</i>	<i>347,8</i>
<i>Річні експлуатаційні витрати</i>	<i>млн.грн</i>	<i>14,95</i>	<i>15,11</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	<i>млн.грн</i>	<i>16,39</i>	<i>16,73</i>
<i>Витрати на очищення 1 м<sup>3</sup> води</i>	<i>грн.</i>	<i>14,95</i>	<i>14,75</i>
<i>Річний економічний ефект</i>	<i>тис.грн</i>		<i>420,8</i>
<i>Термін окупності капітальних вкладень</i>	<i>років</i>		<i>2,1</i>